IHR

BHKW

JASCHA SCHMITZ UND DAVID GERLACH

3. VERSION

VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

dieses Buch über Blockheizkraftwerke richtet sich in erster Linie an diejenigen, die sich mit dem Gedanken tragen, ein BHKW zu realisieren oder bereits mitten im Projekt stecken. Sicherlich werden aber auch Handwerker, Lehrer, Studenten, Schüler und viele weitere Leser wertvolle Informationen in diesem Werk finden.

Wir legen Wert auf einfache, detaillierte und kostenfreie Informationen. In diesem Sinne haben wir uns Fachwis sen in diesem kompakten Ratgeber zusammengefasst. Das vorliegende Buch wurde bewusst so geschrieben, dass jedermann die Inhalte - auch ohne Vorkenntnisse verstehen kann. Dieser Aspekt grenzt „Ihr Blockheizkraftwerk-Buch“ klar von anderen Werken ab.

Wenn Ihnen dieses Buch gefällt, würden wir uns freuen, wenn Sie es auch Ihren Freunden, Bekannten, Geschäftspartnern und Kunden empfehlen würden. Man kann es ganz einfach per E-Mail versenden oder auf den Link aufmerksam machen ... dieses Buch lebt von der kostenlosen Verbreitung!

Wir wünschen Ihnen eine angenehme Lektüre und viel Erfolg bei der Planung und Realisierung Ihres Blockheizkraftwerks.

Jascha Schmitz und David S. Gerlach

© scon-marketing GmbH
Stand: 4. Version / Januar 2017
Autoren: Jascha Schmitz und David S. Gerlach

Zitate aus diesem Werk sind unter Angabe der Quelle erlaubt. Bei Zitaten in Webveröffentlichungen muss zusätzlich ein Link zu www.ihr-bhkw.de gesetzt werden. Eine Einbindung dieses Werkes in Webseiten von Dritten ist nur per Verlinkung zu www.ihr-bhkw.de gestattet. Urheberangabe der Bilder und Grafiken in diesem Buch - sofern nicht anders angegeben: fotolia.de, unsplash.com, pixabay.de, ihr-bhkw.de

VORWORT

ab Seite 3

Kapitel 1 - Einführung Blockheizkraftwerke

Die Funktion von Blockheizkraftwerken basiert auf dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung.

ab Seite 12

Kapitel 2 - BHKW in der Praxis

In diesem Kapitel lernen Sie die Vor- und Nachteile von BHKW, sowie die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und die besten Betriebsweisen kennen.

ab Seite 26

Kapitel 3 - Technik

Das Blockheizkraftwerk besteht aus vier Hauptkomponenten: Motor, Generator, Wärmetauscher und Steuereinheit.

ab Seite 37

Kapitel 4 - Wirtschaftlichkeit und Förderungen

Lohnen sich BHKW? Eine ausführliche Wirtschaftlichkeitsberechnung gibt die Antwort.

ab Seite 52

Kapitel 5 - Stromspeicher

Den selbst produzierten Strom können Sie sinnvoll speichern. Welche Geräte es zur Auswahl gibt, erfahren Sie in diesem Kapitel.

ab Seite 55

Kapitel 6 - Glossar

Den ein oder andere Fachbegriff bereit Ihnen noch Schwierigkeiten? Unser Glossar hilft Ihnen da weiter.

ab Seite 59

Kapitel 7 - Gemischtes

In diesem Zusatzkapitel präsentieren wir unser Ergebnis zu der Umfrage „Warum interessieren Sie sich für ein BHKW?“ und vergleichen dies mit anderen Heizsystemen.

ab Seite 65

Firmenverzeichnis

Anbieter von Blockheizkraftwerken in Ihrer Nähe

1

EINFÜHRUNG BLOCKHEIZ-KRAFTWERKE

Ein Blockheizkraftwerk ist ein kompaktes kleines Kraftwerk, welches in einem etwa kühlschrankgroßen Gehäuse („Block“) ausgeliefert wird, und gleichzeitig zur Wärme- („Heiz“) und Stromversorgung („Kraftwerk“) eines Gebäudes beiträgt. Diese Geräte sind mittlerweile technisch ausgereift, werden in

Serie produziert und müssen vor Ort nur noch installiert werden.

Ein BHKW besteht aus einem Motor, dem Generator und dem Wärmetauscher. Der Motor wird mit einem Brennstoff betrieben, die erzeugte Energie wandelt der Generator in elektrischen Strom um und die anfallende Abwärme wird durch den Wärmetauscher als Heizenergie brauchbar gemacht. Bei den verwendeten Motoren handelt es sich um Weiterentwicklungen von PKW-, LKW-, Schiffs- oder ähnlichen Motoren, doch durch den konstanten Betrieb haben die BHKW-Motoren eine bedeutend höhere Laufleistung und so Produkt-Lebensdauer. Moderne BHKW-Anlagen arbeiten mit Wirkungsgraden von 80% bis 95%. Dieser Wert gibt an, wie viel Prozent des eingesetzten Brennstoffs in brauchbare Energie umgesetzt werden konnte. Zum Vergleich: Photovoltaikmodule haben einen Wirkungsgrad unter 20%, allerdings muss man hier fairerweise sagen, dass die eingesetzte Energie kostenlos vorhanden ist.

Arten von Blockheizkraftwerken

Die Unterschiede von den verschiedenen Blockheizkraftwerken werden schon mit dem verwendeten Brennstoff deutlich. Ein BHKW kann etwa mit Diesel, Gas, Öl, aber sogar auch mit Pellets oder Hackschnitzeln betrieben werden. Selbstverständlich werden dementsprechend auch unterschiedliche Motoren verwendet, am gebräuchlichsten sind allerdings weiterhin Verbrennungs- und Stirlingmotoren.

Größen

Grundsätzlich stehen Blockheizkraftwerke für jeden Bedarf zur Verfügung. Die Größe sollte den Strom- und Heizbedarf des Gebäudes decken. Folgende Tabelle zeigt eine grobe Kategorisierung der einzelnen Bezeichnungen. Bei den Werten handelt es sich um keine offizielle Abgrenzungsterminologie; sie werden feststellen, dass jeder Hersteller, jeder Experte und jede Internetseite andere Abgrenzungen verwendet. Fest steht aber auf jeden Fall: wer von Nano-Blockheizkraftwerk redet, meint kleine Anlagen und wer von Mikro und Mini-BHKW spricht, meint mittelgroße Anlagen.

Elektrische Leistung	Bezeichnung	Anwendungsbeispiele
unter 2,5 kW	Nano-Blockheizkraftwerke	Ein- bis Zweifamilienhäuser
2,5 kW bis 15 kW	Mikro-Blockheizkraftwerke	Ein- bis Mehrfamilienhäuser
15 kW bis 50 kW	Mini-Blockheizkraftwerke	Wohnblocks, Gewerbe, Ämter
50 kW bis 5 MW	Groß-Blockheizkraftwerke	Wohnblocks, Industrie, Ämter
ab 5 MW	Heizkraftwerke	ganze Stadtviertel

Was spricht für ein Blockheizkraftwerk?

In erster Linie entscheidet natürlich der wirtschaftliche Vorteil, denn die Anschaffung eines Blockheizkraftwerks verspricht eine satte Rendite. Die Amortisationszeit beträgt rund 10 Jahre und danach wird Gewinn eingefahren, denn die Strom- und Heizkosten wurden bedeutend reduziert und überschüssiger Strom wird ins öffentliche Netz eingespeist und vergütet. Zusätzlich dürfen Sie sich über eine Wertsteigerung des Gebäude freuen und mit dem guten Gewissen leben, etwas für die Umwelt zu tun. Die ausführliche Beschreibung aller Vor- und Nachteile eines BHKW finden Sie im nächsten Kapitel dieses Buches.

Das Prinzip: Die Kraft-Wärme-Kopplung

Blockheizkraftwerke arbeiten mit dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung oder kurz KWK. Dieses Prinzip beruht darauf, dass Strom und Wärme immer gleichzeitig – also gekoppelt – entstehen. Rauchwolken, die aus Kühltürmen in den Himmel aufsteigen sind sicherlich das Symbol für verschwendete Wärmeenergie. Doch selbst bei konsequenter Nutzung dieser Abwärme wäre es in den großen stromerzeugenden

Kraftwerken leider nur bedingt möglich dieses Verfahren anzuwenden, denn durch die räumliche Entfernung zu den Abnehmern der Wärme ist der Verlust zu hoch. Blockheizkraftwerke kommen daher als dezentrale Ergänzungen hinzu. Wenn sich auch ein flächendeckendes System über nur wenige zentrale Punkte nicht einrichten ließe, so gibt es dennoch schon Großkraftwerke, die auch die Abwärme nutzbar machen, beispielsweise das Heizkraftwerk Berlin-Mitte, welches das Regierungsviertel versorgt.

Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland

Die Kraft-Wärme-Kopplung setzt sich in Deutschland weiter durch. Laut Studien des Bundeswirtschaftsministeriums stieg der Anteil der Stromerzeugung durch die KWK an der gesamten Nettostromerzeugung hierzulande von 1,5% im Jahr 2002 auf 15,4% in 2010. Die Bundesregierung macht sich für einen Anteil von 25% stark, welcher bis 2020 erreicht werden soll. In der Studie wurde auch deutlich gemacht wie die KWK-Anlagen Ihren Beitrag zur Senkung der CO2-Emissionen leisten, wenn es heißt, dass 46 MillionenTonnen CO2 gegenüber ungekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung eingespart wurden.

In Industrie und Gewerbe ist man im Bereich der konsequenten Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung längst Vorreiter: bereits 2010 lag der Anteil in Deutschland bei 62%. Dies ist sicherlich durch eine wichtige Gesetzmäßigkeit der Kraft-Wärme-Kopplung begründet: je größer die Anlage, desto rentabler ist sie. Doch nicht nur im Gewerbe kommt das KWK-Prinzip zur Anwendung, mittlerweile werden Wohnblocks, öffentliche Gebäude wie Schulen und Krankenhäuser, Hotels und Schwimmbäder so beheizt und mit Energie versorgt.

Blockheizkraftwerke zur Klimatisierung: Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

Bei der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung wird das Kraft-Wärme-Prinzip um den Aspekt der Klimatisierung ergänzt. Das Blockheizkraftwerk erhält zusätzlich ein Absorptions-kälteaggregat, welche durch die erzeugte Wärme betrieben wird und das Gebäude mit Kälte versorgt.

Bei der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung wird das Kraft-Wärme-Prinzip um den Aspekt der Klimatisierung ergänzt

Blockheizkraftwerke sind leider nicht ganzjährig gleichbleibend ausgelastet, im Sommerhalbjahr wird nicht so viel Wärme benötigt. Die KWKK gewährleistet, dass die eingesetzte Primärenergie auch im den wärmeren Monaten effizient eingesetzt wird. So steigt nicht nur der durchschnittliche Wirkungsgrad eines Blockheizkraftwerks, sondern auch die Lebensdauer des BHKW-Moduls. Darüber hinaus enthalten Absorptionskältemaschinen keine beweglichen mechanischen Teile und sind daher wartungsfrei.

Wo wird Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung eingesetzt?

Leider hat sich das KWKK-Prinzip noch nicht bei Mikro- oder Mini-Blockheizkraftwerken durchgesetzt. Es findet bisher eher Anwendung in größeren BHKW, welche Supermärkte, Ämter oder andere Gebäude die ganzjährig eine stetige Klimatisierung benötigen, verwendet. Hier kommen auch ein Kältespeicher zum Einsatz um Spitzenlas-

Beispiel für ein Nano-Blockheizkraftwerk: Der lion-Powerblock mit einer elektrischen Leistung von bis zu 2 kW und bis zu 18 kW thermischer Leistung.
(Foto: lion energy GmbH)

ten auszugleichen. In jedem Fall ist die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung eine sehr zukunftsweisende Technologie, von der man sicherlich noch einiges hören wird.

Nano-Block-heizkraftwerk

Nano-Blockheizkraft-werke - oder kurz Nano-BHKW - dienen zur Deckung des Wärmebedarfs in Einfamilienhäusern (unter Umständen auch Zweifamilienhäuser) und entlasten quasi nebenbei noch die Stromrechnung. Dies wird durch das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung ermöglicht. So werden Nano-Blockheizkraftwerke zu wahren Effizienzwundern: über 90% Wirkungsgrad bedeuten, dass über 90% des eingesetzten Brennstoffs in nutzbare Energie umgewandelt wird.

Als Nano-Blockheizkraftwerke bezeichnet man BHKW, welche unter 2,5 kW Strom erzeugen. Früher galten Nano-Blockheizkraftwerk als ineffizient, was sich aber durch Technologiefort schritt längst geändert hat. Und so gibt es immer mehr Nano-Blockheizkraftwerk-Hersteller am Markt. Die Anlagen sind sehr kompakt, so dass sie im Keller kinderleicht installiert und in das Strom- und Wärmesystem des Hauses eingebunden werden können.

Natürlich verursacht ein Nano-Blockheizkraftwerk im Betrieb Geräusche. Die Hersteller garantieren allerdings, dass diese durch geräuschdämmende Materialien nicht in anderen Räumen des Gebäudes gehört werden.

Nano-Blockheizkraftwerke werden in der Regel so ausgelegt, dass der Wärmebedarf des Hauses größtmöglich gedeckt ist. Die Stromproduktion ist dann eher als Beigabe zu verstehen. Mit einem Nano-Blockheizkraftwerk kann man daher den Strombedarf nicht komplett decken.

Für die Anschaffung eines Nano-Blockheizkraftwerk muss man mit Preisen von ca. 10.000 EUR rechnen. In den meisten Fällen amortisieren sich die Anlagen zwischen 10 und 15 Jahren. So lassen sich Nano-Blockheizkraftwerke wirtschaftlich betreiben. Beispielsweise amortisieren sich Photovoltaikanlagen in etwa auch nach 10 bis 15 Jahren.

Mikro-Blockheizkraftwerk

Mikro-BHKW eignen sich für die Strom- und Wärmeversorgung von Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern. Sie decken eine elektrische Leistung von ca. 2,5 kW bis 15 kW ab. Noch kleinere BHKW werden als Nano-Blockheizkraftwerk bezeichnet, größere als Mini- BHKW. Es gibt mittlerweile sehr viele Hersteller am Markt, die Mikro-Blockheizkraftwerke als Serienprodukt anbieten.

Mikro-Blockheizkraftwerke sind kaum größer als eine Waschmaschine und werden normalerweise im Keller installiert. Durch Vibrations- und Geräuschdämmung arbeiten sie so leise, dass man sie in den Wohnräumen nicht mehr hört.

Obwohl Erdgas der beliebteste Brennstoff ist, eignet sich prinzipiell auch jeder andere, so zum Beispiel Flüssiggas, Pflanzen- und Heizöl. Verwendung finden meist Stirlingmotoren und Verbrennungskraftmaschinen. 90% des eingesetzten Brennstoffs wird in einem modernen Mikro-Blockheizkraftwerk in nutzbare Energie umgewandelt. Daher sind Mikro-BHKW nicht nur eine Geldbeutel-schonende Investition, sondern auch umweltverträglich.

Mikro- oder Micro-BHKW?
In Deutschland schreibt man meist "Mikro". Die Schreibweise "Micro" kommt eigentlich aus dem Englischen, aber da viele Hersteller ihre Anlagen mit englischen Bezeichnungen versehen, wird diese Möglichkeit auch akzeptiert und oft verwendet. Wenn man allerdings "Micro" benutzt, müsste man es konsequenterweise auch Englisch aussprechen: [ma krə]. Dies klingt aber unsinnig, da die vier folgenden Buchstaben "BHKW" ja auch auf Deutsch ausgesprochen werden und nicht auf Englisch: [/bi / /e t / /ke / / d blju /]
Um sich nicht zu blamieren, empfehlen wir Ihnen daher die deutsche Aussprache - egal, wie Sie es schreiben.

Für ein Mirko-Blockheizkraftwerk muss man mit Kosten ab 15.000 EUR rechnen. Allerdings muss man darüber hinaus die Installation bezahlen und eventuell einen Wärme-

speicher zusätzlich erwerben, beziehungsweise erneuern. Realistischerweise sollte man daher mit ca. 20.000 EUR kalkulieren.

Die Wirtschaftlichkeit von Mikro-BHKW wird durch die Betriebsdauer bestimmt. Die Anlage sollte möglichst gleichmäßig laufen und generell eine hohe Auslastung haben. Dies sollte bei der Auswahl der Größe berücksichtigt werden. Überschüssiger, nicht selbst verbrauchter Strom kann selbstverständlich in das öffentliche Netz eingespeist werden, für welchen man eine Vergütung erhält.

Mini-Blockheizkraftwerk

Mini-BHKW werden für den Einsatz in Mehrfamilienhäusern konzipiert, da sie für einen wirtschaftlichen Betrieb einen recht hohen Wärmebedarf voraussetzen. Ein Mini-Blockheizkraftwerk versorgt Gebäude energieeffizient mit Strom von 15 bis 50 kW elektrischer Leistung und zusätzlich mit Wärme. Besonders rechnen sich Mini-Blockheizkraftwerke auch in der Gastronomie, in kleinen Industriebetrieben, in Wohnblocks, in Ämtern und in Schwimmbädern.

Mini-BHKW werden vollständig in das Gebäude integriert, dass heißt, an das Heizungssystem und die Stromversorgung des Gebäudes angeschlossen und für die Beseitigung der Abgase gesorgt. Die Anlagen gibt es in recht unterschiedlichen Größen. Wie groß das Mini-Blockheizkraftwerk letztlich ausfällt, ist auch vom Strom- und Wärmebedarf des Gebäudes abhängig. Meist können sie aber ohne Umbaumaßnahmen in den Keller transportiert und installiert werden.

Für Mini-Blockheizkraftwerke kann theoretisch jeder Brennstoff verwendet werden, wobei sich Erdgas als Favorit herauskristallisiert hat. Dies hat sicherlich auch mit dem weitläufig ausgebauten Erdgas-Netz in Deutschland zu tun. Eine Art Sonderform bilden hier die Biogasanlagen. Diese werden oft von umliegenden Landwirtschaftsbetrieben mit Gülle oder Pflanzen bestückt und erzeugen daraus Strom und Wärme. Biogasanlagen gibt es auch in sehr viel größeren Ausmaßen als 50 kW.

Für das Blockheizkraftwerk an sich - also ohne Installation und Pufferspeicher - sollte man mit ca. 30.000 EUR aufwärts rechnen. Je größer die Leistung, desto höher steigt der Mini-Blockheizkraftwerk-Preis. Hinzu kommen die Kosten für die Integration in die Gebäude-Elektrik und das Heizsystem. Sonderlösungen und der Anschluss mehrerer Gebäude oder Hallen führen zu weiteren Kosten für das Mini-BHKW. Allerdings: die Anschaffungskosten amortisieren sich meist schon nach wenigen Jahren durch die Einsparungen im Energiebereich.

Für eine lange Lebensdauer (ca. 20 Jahre) benötigen Mini-Blockheizkraftwerke regelmäßige Wartung, daher empfiehlt es sich einen Wartungsvertrag oder sogar einen Vollwartungsvertrag mit dem Hersteller abzuschließen. Ist ein Hausverwalter mit BHKW-Erfahrung vor Ort, kann dieser sicherlich auch viele Arbeiten übernehmen.

Meilensteineine der Geschichte des Blockheizkraftwerks

Jahr	Ereignis
1791	der englische Erfinder John Barber entwickelt den Gasturbinen-Motor, ein Vorläufer moderner BHKW-Gasmotoren
1816	der Schotte Robert Stirling erfindet den Stirling-Motor, ein Heißgasmotor, der heute oftmals für Blockheizkraftwerke verwendet wird
1832	der Franzose Hippolyte Pixii entwickelt die erste magneto-elektrische Wechselstrommaschine - Basis für heute in BHKW verwendete Generatoren
1902	Inbetriebnahme des ersten Fernheizwerk Deutschlands mit Kraft-Wärme-Kopplung "Beelitz-Heilstätten"
1986	der Automobilzulieferer Fichtel & Sachs beginnt mit der Entwicklung von Prototypen von Mikro-BHKW und startet 10-jährige Feldversuche
1996	Firma SenerTec beginnt mit der Produktion des "Dachs", dem ersten serienreifen Mikro-Blockheizkraftwerk
1997	Bürger der Stadt Schönau (die sogenannten "Stromrebellen") kaufen mit den selbst gegründeten "Elektrizitätswerken Schönau" das Stromnetz vom Atomkraftwerksbetreiber frei und versorgen seitdem bundesweit zehntausende Haushalte und hunderte Unternehmen mit Ökostrom (u. a. mit der Kraft-Wärme-Kopplung)
2000	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz tritt in Kraft
2005	in Dänemark werden erstmals über 50% der gesamten Energieversorgung des Landes aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen gewonnen
2009	Novellierung des KWK-Gesetzes zur Förderung des Ausbaus von KWK-Systemen

2

BHKW IN DER PRAXIS

Blockheizkraftwerke sind zu recht beliebte Energieerzeugungsanlagen. Sie bieten viele Vorteile: Wirtschaftlichkeit, Förderung, Gebäudewertsteigerung, Umweltschutz, Autarkie, und vieles mehr. Die Nachteile werden erst im Vergleich deutlich.

Vorteile von BHKW

Wir beginnen mit den vielen Vorteilen, die Blockheizkraftwerke haben. Nachstehend finden Sie die Nachteile.

Wirtschaftliche Rentabilität

Bei Blockheizkraftwerken gilt: je größer die erzeugte Leistung, desto rentabler ist die Anschaffung. So kommt man bei größeren BHKW auf eine Amortisationszeit von ca. 5 Jahren bei einer Rendite von 15 bis 25%. Ein Mini- oder Mikro-BHKW für ein Wohnhaus

oder einen Wohnkomplex kommt im merhin auch noch auf eine Rendite von 6 bis 15%, welches sich auch nach 10 Jahren amortisiert hat. Welche andere Investition bietet eine ähnlich gute Rendite?

Staatliche Förderung

Staatlich garantierte Subventionen für die Anschaffung, aber auch für die Einspeisung überschüssigen Stroms tragen zur Rendite des Blockheizkraftwerks bei.

Blockheizkraftwerke helfen ein Stück weit dabei mit unseren wunderbaren Planeten zu erhalten

Umweltschutz

Ein Blockheizkraftwerk setzt die eingesetzten Ressourcen viel effizienter in nutzbare Energie um, so dass der Einsatz der Primärenergie (Brennstoff) erheblich reduziert wird. Moderne BHKW arbeiten mit Wirkungsgraden von über

90%, herkömmliche Kraftwerke nur mit ca. 50%. Sprich: gut die Hälfte der eingesetzten Primärenergie wird verschwendet.

Der CO2-Ausstoß liegt durch die Kraft-Wärme-Kopplung rund ein Drittel niedriger als bei getrennter Wärme- und

Stromgewinnung. Bei Betrieb mit einer Photovoltaikanlage liegen die Werte sogar noch darunter.

Die Anschaffung eines Blockheizkraftwerks ist der ganz persönliche Anteil daran, auf Atomkraft verzichten zu können.

Gekoppelte Energieproduktion

Die meisten anderen modernen Energieerzeugungsanlagen produzieren entweder Strom (Photovoltaik) ODER Wärme (Solarthermie, Wärmepumpe). Aus einem Blockheizkraftwerk gewinnt man beides: Strom UND Wärme. Das ist ein entscheidender Vorteil, ga Rendite. Nicht ohne Grund nennt man das Prinzip von Blockheizkraftwerken Kraft-Wärme-Kopplung.

Gebäudewertsteigerung

Als fester Bestandteil des Gebäudes, welcher über mindestens zwei Jahrzehnte bestehen bleibt, erfährt das Gebäude einen Wertanstieg. Solarmodule verändern die Optik des Hauses unter Umständen negativ, das BHKW wird in einem Kellerraum installiert und so nicht gesehen.

Unabhängigkeit von Stromversorgern

Strom wird selbst produziert und es muss weniger bis kein Strom mehr zugekauft werden. Sogar bei Stromausfall sitzt der BHKW-Betreiber im Hellen und im Warmen. Und tatsächlich: der Strompreis steigt und steigt. Aber je höher er steigt, desto mehr freuen sich die BHKW- Betreiber.

Unabhängig von Wind und Wetter

Im Gegensatz zur reinen Stromversorgung über Windkraft- oder Photovoltaikanlagen, kann ein BHKW immer arbeiten. Keine Übertragungsverluste Ein bisher nicht gelöstes Problem bei Kraftwerken ist der Energie- und Wärmeverlust aufgrund der zu überbrückenden Entfernung zum Abnehmer. Da es sich bei Blockheizkraftwerken um dezentrale Systeme handelt, gibt es dieses Problem hier nicht.

Modernste Technologie

Blockheizkraftwerke werden in einem kompakten Gehäuse ausgeliefert, welches dafür sorgt, dass Geräusche des Motors die Zimmerlautstärke nicht überschreiten. Über Steuereinheiten kann das Gerät bedient werden.

Nachteile

Haben Blockheizkraftwerke auch Nachteile? Natürlich! Es sei an dieser Stelle gesagt: Das perfekte Heizungssystem ohne Nachteile GIBT ES NICHT! Die Nachteile einer Heizanlage werden oft erst durch den Vergleich zu anderen Systemen deutlich. Bitte lesen Sie dazu unseren großen Heizsysteme-Vergleich weiter hinten im Buch!

Blockheizkraftwerke sind vielseitig einsetzbar, ob sie sich lohnen muss stets im Einzelfall berechnet werden

Anschaffungspreis

Jede Investition muss erst einmal finanziert werden. Natürlich kosten Pellet-, Gas- und Ölheizungen auch Geld, allerdings ist die Anschaffungssumme bei einem Blockheizkraftwerk höher. Dafür spart und verdient man aber auch später Geld damit.

Hohe Laufleistung erforderlich

Ein Blockheizkraftwerk ist nur dann wirtschaftlich, wenn es relativ lange Laufzeiten am Stück hat. Es sollte so dimensioniert werden, dass es möglichst selten ein- und ausgeschaltet wird. Das erreicht man, indem man die Auslastung genau auf den Energieverbrauch des Gebäudes abstimmt. Überschüssiger Strom kann problemlos eingespeist werden, aber was geschieht mit der Überschuss-Wärme?

Abhängigkeit vom Rohstoff-Preis

Leider ist man mit einem BHKW nicht zu 100% unabhängig. Denn man muss weiterhin einen Rohstoff einkaufen, zum Beispiel Öl oder Gas. Und hier unterliegt man der Preisgestaltung der Konzerne. Trostpflaster: dies würde man auch, wenn man bei seiner herkömmlichen, unrentablen, alten Öl- oder Gasheizung bleiben würde.

Anwendungsgebiete

Prinzipiell eignen sich Blockheizkraftwerke für jedes Gebäude in dem Strom und Wärme benötigt wird. Dennoch steigt die Rentabilität mit dem Nutzungsgrad und dem Strom- und Wärmebedarf eines Hauses.

Im Einfamilienhaus

Es sollte an dieser Stelle fairerweise gesagt werden, dass sich BHKW in Einfamilienhäusern nicht immer rechnen. Nur unter bestimmten Voraussetzungen kann ein Nano- oder Mikro-BHKW auch in einen Einfamilienhaus rentabel betrieben werden: empfohlen ist eine Dimensionierung für die meisten BHKW, dass die Anlage rund 5.000 Betriebsstunden im Jahr erreicht (zum Vergleich: Das Jahr hat 8.760 Stunden) während des Betriebs sollte ein halbwegs gleichmäßiger Wärmebedarf im Gebäude gewährleistet sein.

Wenn man diese Richtwerte alleine nicht erreicht, wäre es eine Überlegung wert, den überschüssigen Strom an umliegende Nachbarn zu verkaufen. Dies ist für beide Parteien eine lukrative Angelegenheit, denn der Betreiber des BHKW steigert seinen Ertrag und der Nachbar erhält günstigeren Strom. Die Amortisationszeit für ein Blockheizkraftwerk in einem Einfamilienhaus beträgt rund 10 bis 15 Jahre.

Mehrfamilien- und Reihenhäuser

Für Mehrfamilienhäuser ist der BHKW-Betrieb fast durchweg rentabel und auch andere Modelle der Energie- und Wärmeversorgung des Gebäudes stehen hinten an. Auch hier sollte darauf geachtet werden, dass das Blockheizkraftwerk möglichst stark ausgelastet ist, so dass die Anlage selten heruntergefahren werden muss. Die Amortisationszeit für ein Blockheizkraftwerk in einem Mehrfamilienhaus beträgt rund 9 bis 10 Jahre.

Für einen Wohnblock

Blockheizkraftwerke in Wohnblocks sind eine der größten Anwendungen für diese Technologie. Wie bei Mehrfamilienhäusern ist der wirtschaftliche Betrieb nahezu garantiert. Folgende Fragen müssen bei der Strom- und Wärmeversorgung eines Wohnblocks mithilfe eines BHKW geklärt werden:

• Wer betreibt das BHKW? Einer der Eigentümer oder eine Mie-er-GbR?

• Kauf oder Contracting? Contracting ist eine zu erwägende Alternative

• Ein großes Blockheizkraftwerk oder mehrere kleine?

Blockheizkraftwerke leisten in Krankenhäusern als Notstromaggregate

Für ein großes BHKW sprechen geringere Anschaffungskosten und ein reduzierter Wartungsaufwand. Mehrere kleine BHKW können bedarfsgerechter und so wirtschaftlicher betrieben werden und bei Störungen fällt nicht die gesamte Anlage auf einmal aus. Die Amortisationszeit für ein Blockheizkraftwerk in einem Wohnblock beträgt rund 3 bis 10 Jahre.

In der Industrie und im Gewerbe

Für Industriebetriebe ist ein Blockheizkraftwerk absolut eine Investition in die Zukunft. Ein hoher Strombedarf in der Fertigung und ein hoher Wärmebedarf in Verwaltungsgebäuden ergänzen sich perfekt. Besonders in Betrieben wo Schicht gearbeitet wird, ist eine ideale Auslastung des Blockheizkraftwerks garantiert. Viele Betriebe benötigen auch eine Kühlung - nicht nur von Räumen sondern auch für Maschinen und Produkte. In Verbindung mit einer Absorptionskältemaschine wird die Auslastung perfektioniert. Eine kurze Amortisationszeit ist zu erwarten.

Sonstige Anwendungsmöglichkeiten

Weitere beliebte Einsatzbereiche sind Schwimmbäder, Hotels, Krankenhäuser und Ämter. Besonders in Krankenhäusern darf zu keiner Zeit der Strom oder die Wärmeversorgung komplett ausfallen. Daher werden Blockheizkraftwerke dort oft als Notstromaggregate installiert.

Lebensdauer

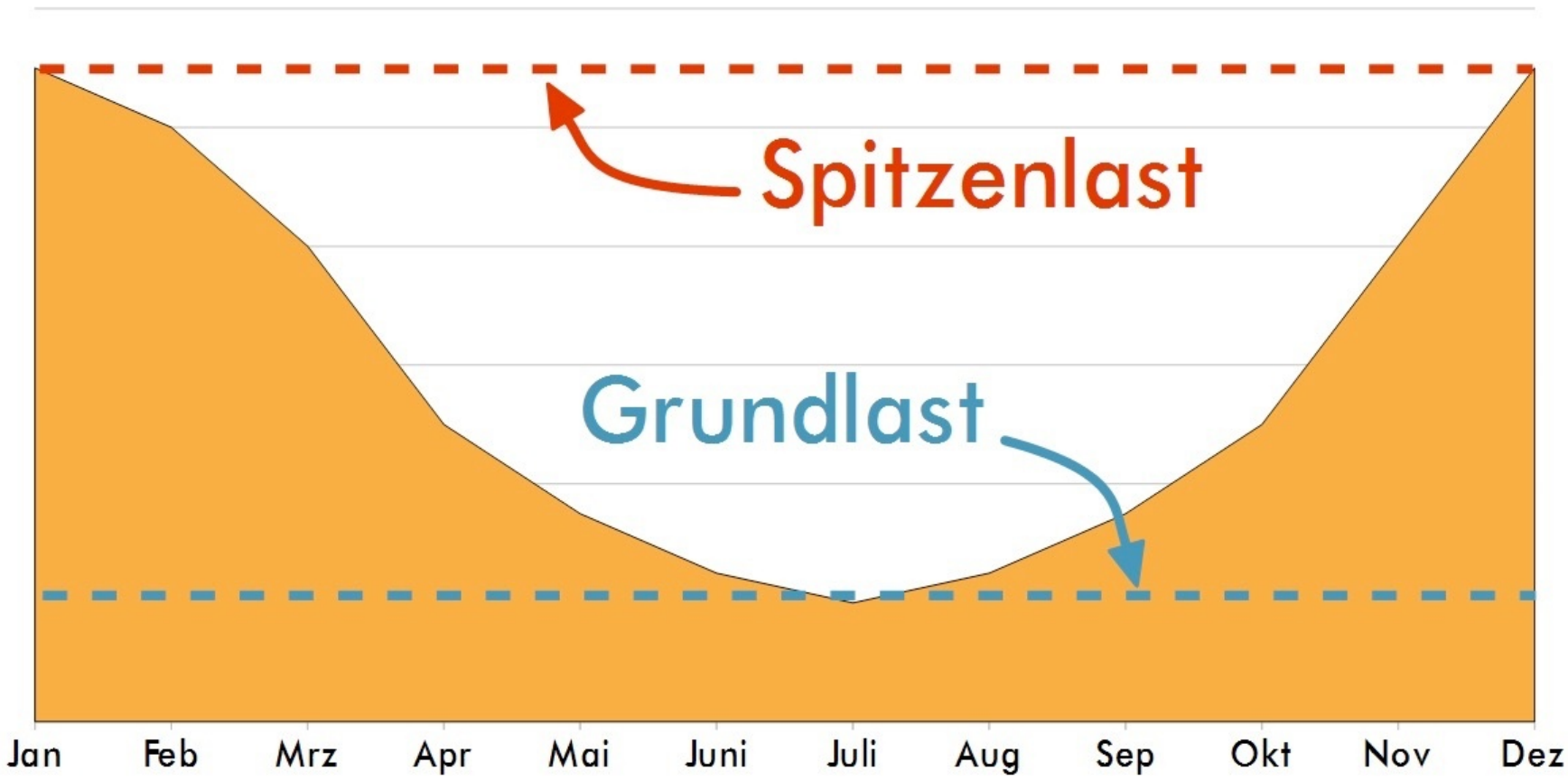
Blockheizkraftwerke sind technisch hoch ausgereifte Geräte, welche eine Lebensdauer von bis zu 20 Jahren haben. Sie können in dieser Zeit - je nach Hersteller und verwendetem Motor - zwischen 40.000 und 60.000 Stunden betrieben werden (Stirlingmotoren halten teilweise sogar 80.000 bis 100.000 Betriebsstunden). Und dann müssen auch nur die Motorkomponenten ausgetauscht werden - die Anschlüsse und der Kessel können oft bleiben. Ein Diesel- oder Ottomotor in einem Blockheizkraftwerk kann somit unter Umständen die zehnfache Laufleistung erreichen, als bei Verwendung in einem PKW. 10.000 Betriebsstunden eines BHKW entsprechen in etwa 300.000 bis 500.000 Kilometer Laufleistung eines PKW-Motors.

Wie sollte ein Blockheizkraftwerk am besten betrieben werden?

Der wärmegeführte Betrieb eines BHKW

Der wärmegeführte Betrieb richtet die Nutzung nach dem Wärmebedarf - genauer gesagt an der Wärme-Grundlast - des Gebäudes. Was bedeutet denn Wärme-Grund-last? In jedem Haus wird Wärme benötigt um Warmwasser zu erzeugen und die Heizung zu betreiben. Die Grundlast ist der Minimalwert, der nicht unterschritten wird. Man geht jetzt her und dimensioniert die Größe des Blockheizkraftwerks so, dass esmindestens 5000 Stunden läuft um diese Grundlast des Wärmebedarfs zu decken - besser sogar noch mehr Stunden.

Die maximal benötigte Wärmemenge bezeichnet man als Wärme-Spitzenlast. Wäre es nicht sinnvoller, die Größe des BHKW an der Spitzenlast auszurichten? Dann könnte man doch seinen gesamten Wärmebedarf mit dem Blockheiz-kraftwerk decken. Gute Überlegung, aber leider falsch. Ein Blockheizkraftwerk arbeitet am produktivsten und langlebigsten, wenn es möglichst lange unterbrechungsfrei läuft. Am besten wäre es, wenn die Anlage im Winter sogar nonstop arbeitet. Würde man versuchen die Größe des BHKW an der Spitzenlast zu orientieren, würde es ziemlich häufig ein- und ausschalten, was dem Motor schaden würde. Warum das so ist, macht ein Vergleich deutlich: mit dem Auto verbraucht man im Stadtverkehr beim Stop-n-Go mehr Kraftstoff, als beim gleichmäßigen Fahren.



auf der Autobahn und außerdem verkürzt es die Lebenszeit des Motors signifikant.

Was passiert mit dem Strom beim wärmegeführten BHKW-Betrieb?

Prinzipiell kann der Strom voll ins öffentliche Netz eingespeist werden. Empfehlenswerter wäre allerdings eine Überstromeinspeisung. Das BHKW wird dabei so verschaltet, dass zuerst ein Stromabnehmer im Haus gesucht wird. Sollte der Strom im Moment der Erzeugung nicht benötigt werden, wird er dennoch eingespeist und vergütet. Der Strom wird bei Eigenverbrauch also nicht vergütet, aber man spart sich den Zukauf vom Versorger. Diese Betriebsart ist wirtschaftlicher, da erstens die Einspeisevergütung unter dem Strompreis liegt und zweitens gewährleistet ist, dass die gesamte elektrische Energie genutzt wird. Oder noch besser: überschüssigen Strom in einem Akku

In der Realität orientiert man sich bei der Auswahl der Größe des Blockheizkraftwerks also an der Wärme-Grundlast. Um kurzfristige Spitzen zu decken wird zusätzlich ein Pufferspeicher installiert. Dieser gewährleistet in den warmen Monaten auch, dass das Blockheizkraftwerk nur wenige Stunden läuft - um den Speicherkessel zu füllen - und dann bis zur Entleerung nicht mehr eingeschaltet werden muss.

Diese Betriebsart ist die meist genutzte, da der Wärmebedarf von Gebäuden gleichmäßiger im Tagesverlauf ist und so das Heizkraftwerk schonender und wirtschaftlicher betrieben werden kann. So wird der Motor gleichmäßiger belastet und die Lebensdauer und die Wirtschaftlichkeit erhöhen sich.

Der stromgeführte Betrieb
Beim stromgeführten Betrieb liegt der Fokus auf der maximalen Stromerzeugung. Der Strombedarf wird erfasst und das Blockheizkraftwerk startet um diesen zu decken. Dies ist vom Prinzip her ja eigentlich gut, nur: es wird ja auch noch die Wärme erzeugt, die genutzt werden soll. Für Wohngebäude wird also ein großer Pufferspeicher benötigt, der die Überschusswärme aufnimmt und erst bei Bedarf zur Verfügung stellt. Wenn dieser aber voll ist und es keinen Wärmebedarf im Haus gibt, wird das Blockheizkraftwerk nicht starten, oder die Wärme wird ungenutzt abgeführt, was letztlich dem Grundgedanken einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage widerspricht. Die stromgeführte Nutzung lässt das BHKW durch häufiges Ab- und Ausschalten schneller verschleißen.

Wo ist der stromgeführte BHKW-Betrieb sinnvoll bzw. wirtschaftlich?

Blockheizkraftwerke...
1. die thermisch und elektrisch zu 100% ausgelastet sind
2. im Inselbetrieb
3. bei denen nachwachsende Rohstoffe als Brennstoff dienen, da hierfür eine zusätzliche Vergütung bei Einspeisung gezahlt wird
4. die als Notstromaggregat geführt werden

Netzparallelbetrieb

Die meisten Blockheizkraftwerke werden im Netzparallelbetrieb geführt, dass heißt sie werden an das öffentliche Stromnetz angeschlossen. Die Netzbetreiber in Deutschland sind verpflichtet den Strom abzunehmen und zu festgelegten Preisen pro kWh zu vergüten.

Inselbetrieb

Der Inselbetrieb dient dazu voll autark Energie zu erzeugen. In der Regel wird der Inselbetrieb mit einer Photovoltaikanlage, einer Solarthermie-Anlage und einem Akku kombiniert. Sinnvoll ist solch ein Einsatz anOrten wie Berghütten oder auf Booten - also überall dort wo ein Anschluss an das öf-fentliche Stromnetz nicht möglich ist.

Der Inselbetrieb eines Blockheizkraft-werks ist aber auch an anderen Orten möglich und erwünscht. Der Betreiber kann so unabhängig vom Strompreis werden. Leider sind die Preise für Stromspeicher immer och sehr hoch und so oft unrentabel. Das hält viele vom Inselbetrieb ab.

Der netzgeführte Betrieb

Der Stromversorger hat die Hoheit über einNetzwerk aus vielen Blockheizkraft-werken und schaltet diese nach Bedarf an und ab. Diese BHKW-Betriebsart wird bereits von einigen Stromversorgern angeboten. Ein Contracting-Blockheiz-kraftwerk kann zum Beispiel netzgeführt betrieben werden.

6 Arten der Einbindung in ein Gebäude

1. Räumliche Einbindung

Jede weitere Integration erübrigt sich, wenn im Gebäude kein Platz für das Modulund den Pufferspeicher vorhanden ist. Am ehesten empfiehlt sich ein Kellerraum. Darüber hinaus muss das Modul auch durch sämtliche Türen passen. Selbstverständlich beachten die Hersteller dies bei Ihrer Entwicklung und Dimensionierung. Sie können selbst überprüfen, ob genügend Platz für das Rangieren vorhanden ist: kann eine Waschmaschine oder ein Kühlschrank problemlos bis zum Zielraum transportiert werden, wird es mit einem Blockheizkraftwerk auch klappen.

Mikro-Blockheizkraftwerke benötigen ca. 4 bis 5 Quadratmeter Platz. Kommt ein Pufferspeicher hinzu (was empfehlenswert wäre), braucht man schon zwischen 5 und 10 Quadratmeter. Die einzelnen Bestandteile müssen nicht zwangsläufig in einem Raum installiert werden. Natürlich kostet jede Sonder-lösung logischerweise aber auch einen Aufpreis.

Es sollte beachtet werden, dass ein Block-heizkraftwerk ja auch von einem Techniker gewartet werden muss. Daher ist es nicht empfehlenswert das Blockheizkraftwerk direkt an der Wand zu platzieren, sondern von allen Seiten vielleicht einen Ellbogenbreit Platz zu lassen. Prinzipiell kann das Blockheiz-kraftwerk zwar auch bündig zum Speicher oder der Wand installiert und dann für Wartungszwecke herausgezogen werden, allerdings ist dies mit Mehraufwand und viel Schweiß verbunden; allein das BHKW-Modul wiegt ca. 500kg.

2. Hydraulische Einbindung

Die hydraulische Integration bezieht sich auf das bestehende Heizungssystem im Haus. Die im Blockheizkraftwerk entstehende Prozesswärme wird nutzbar gemacht und für die Wärmeversorgung genutzt. In den allermeisten Fällen wird auch ein Pufferspeicher installiert, um nicht sofort verwendete Wärmeenergie später abrufen zu können.

3. Elektrische Einbindung

Da der im Blockheizkraftwerk produzierte Strom einerseits durch Eigenverbrauch im Gebäude direkt verwendet und überschüssiger Strom andererseits in das öffentliche Netz eingespeist wird, ist für die Elektrik eine doppelte Einbindung erforderlich. Zunächst wird daher das BHKW mit dem Verteilerkasten des Gebäudes verbunden. Wird zur Zeit der Stromproduktion kein oder zu wenig Strom benötigt, erfolgt die Einspeisung in das öffentliche Stromnetz. Da dieser vergütet wird, benötigt man zusätzlich zum bestehenden Stromzähler einen weiteren mit Rücklaufsperre oder einen Zweirichtungszähler.
Eine Alternative wäre die Einbindung eines Stromspeichers und damit eine Null-Rückeinspeisung in das öffentliche Stromnetz. Aktuell nicht verbrauchter Strom wird gespeichert und kann bei Bedarf später abgerufen werden. Stromspeicher sind allerdings noch sehr teuer und lohnen sich oftmals nicht.

4. Steuerungstechnische Einbindung

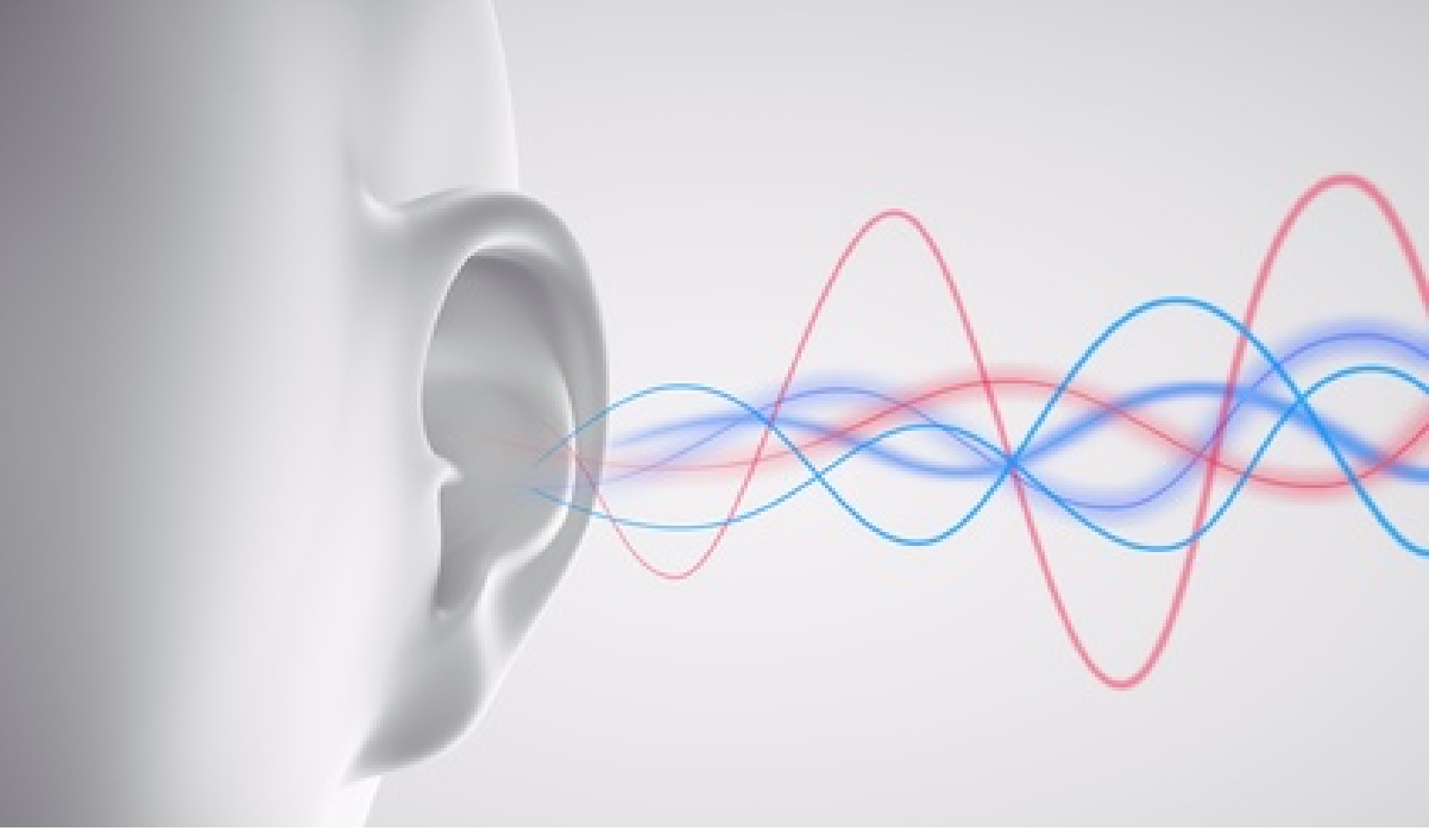
In der Regel bringen die Blockheizkraftwerke eine Steuereinheit schon mit. Allerdings muss diese mit der Gebäudetechnik kommunizieren können. Das BHKW soll schließlich nicht permanent laufen, sondern nur bei Bedarf gestartet werden. Je nachdem ob es strom- oder wärmegeführt betrieben wird, muss es "wissen", wann Strom oder Wärme im Gebäude benötigt wird.

5. Brennstoff-Versorgung

Je nach Brennstoffart werden hier andere Anforderungen gestellt. Bei einem Erdgas-BHKW beispielsweise wird das Blockheizkraftwerk an die Erdgas-Leitung angeschlossen. Bei Flüssiggas oder Heizöl wird eine Leitung zu dem entsprechenden Tank gelegt.

6. Abgas-technische Einbindung

Die Abgase des BHKW müssen abgeführt werden. Ist ein nicht verwendeter Schornstein vorhanden, bietet sich dieser an. Ansonsten wird ein Rohr angebracht, welches das Haus durch die Kellerwand verlässt und dann an der Außenwand nach oben geführt wird. So treten die Abgase oberhalb des Daches aus. Ein direktes



Ausleiten der Abgase durch die Kellerwand auf Höhe des Kellers ist erstens gesetzlich nicht erlaubt und zweitens nicht wünschenswert.

Wie laut ist ein BHKW?

Der Geräuschpegel eines Geräts ist sicherlich ein entscheidender Faktor bei der Anschaffung. Allerdings wird ein modernes Blockheizkraftwerk in einem schallgedämmten Gehäuse ausgeliefert, so dass bei den meisten Herstellern die Zimmerlautstärke nicht überschritten wird. Die Geräusche liegen - je nach Hersteller und Modell - meist zwischen 46 und 58 Dezibel (abgekürzt: dB). Was bedeuten diese Werte? Das können Sie anhand der folgenden Tabelle des Bundesumwelt-ministeriums feststellen.

Lautstärke in Dezibel	Geräuschart
30 dB	Ticken einer leisen Uhr, feiner Landregen
40 dB	nahes Flüstern, ruhige Wohnstraße
50 dB	Unterhaltungssprache
60 dB	Unterhaltungssprache in 1m Abstand
70 dB	laute Unterhaltung, PKW in 10m Abstand
80 dB	Straßenlärm bei starkem Verkehr
90 dB	laute Fabrikhalle
100 dB	Autohupen in 7m Abstand

Wartung und Wartungskosten

Das Rundum-Sorglos-Paket wäre ein Vollwartungsvertrag mit dem Hersteller oder dem Installateur. Hier rechnet man im Schnitt mit 2 bis 3 Cent pro Kilowatt erzeugtem Strom. Diesen Wert sollten Sie in Ihrer Wirtschaftlichkeitskalkulation mit berückichtigen.

Wartung eines Blockheizkraftwerks mit Verbrennungsmotor

Die meisten BHKW mit Verbrennungsmotoren müssen alle 2.500 bis 6.000 Betriebsstunden gewartet werden und die Wartungskosten betragen durchschnittlich 350 EUR. Selbstredend gibt es auch Hersteller, die von diesen Mittelwerten nach oben oder unten stark abweichen. Bei der Wartung werden ähnliche Arbeiten wie bei einem PKW-Motor durchgeführt zum Beispiel der Ölwechsel. Was keinen Autofahrer überraschen dürfte: In Abständen müssen auch bestimmte Teile des BHKW ausgetauscht werden, darunter die Zündkerzen und die Zylinderköpfe - diese werden natürlich zusätzlich zur Wartung in Rechnung gestellt.

Wartung eines Stirlingmotors

Stirlingmotoren sind deutlich wartungsärmer - nur alle 5.000 bis 8.000 Betriebsstunden müssen sie gewartet werden. Einige Hersteller versprechen sogar noch längere wartungsfreie Betriebszeit, teilweise bis zu 80.000 Stunden. Da im Stirlingmotor keine Verbrennung stattfindet ist hier der Verschleiß geringer und die Lebensdauer höher.

TECHNIK

Ein Blockheizkraftwerk besteht im Grunde aus vier Hauptkomponenten: neben dem Motor sind dies der Generator, der Wärmetauscher und die Steuereinheit.

Theoretisch können Blockheizkraftwerke mit jedem Brennstoff betrieben werden. In der Praxis läuft es allerdings auf einige bewährte

Brennstoffe hinaus. Die Auswahl des Brennstoffs beeinflusst selbstverständlich die Auswahl des BHKW-Motors.

Das Herzstück: Der Motor

Ottomotor / Gasmotor

Der Ottomotor - meist als umgebauter Gasmotor - ist die beliebteste Antriebsmaschine wenn es um Blockheizkraftwerke geht. Prinzipiell finden Sie mittlerweile überall Anwendung: von großen Industrie-BHKW zu kleinen Mini- und Makro-BHKW für Privathaushalte. Die verwendeten Motoren sind Weiterentwicklungen aus dem Automobil-Bereich und arbeiten mit Wirkungsgraden von teilweise über 90% sehr effizient und ressourcenschonend. Dieser Wert setzt sich aus ca. 1/3 elektrischer Energie und 2/3 thermischer Energie zusammen, das heißt es wird mehr Wärme- als elektrische Energie erzeugt.

Besonders in Haushalten wo bereits ein Gasanschlüssen vorhanden ist, macht ein Gasmotor Sinn. Durch die konstante Laufleistung zeichnen sie sich durch eine lange Produkt-Lebensdauer aus, nur leider muss in die Instandhaltung mehr investiert werden, als zum Beispiel beim Stirlingmotor, weil ein regelmäßiger Ölwechsel stattfinden muss.

Kurzinfo Ottomotor / Gasmotor

- Typische Brennstoffe: Flüssiggas, Biogas, Erdgas
- Vorteile: Wirkungsgrad über 90%, eventuell vorhandener Gasanschluss kann genutzt werden, hochentwickelte und zuverlässige Technik
- Nachteile: wartungsintensiv

Dieselmotor

Wenn der Wirkungsgrad das einzige Kriterium bei der Auswahl des Motors wäre, würde es nur Diesel-BHKW geben. Der Dieselmotor kann nämlich bis zu 95% des eingesetzten Brennstoffs nutzbar machen - besitzt also den höchsten Wirkungsgrad. Im Vergleich zum Gasmotor liegt der thermische Wirkungsgrad etwa auf gleichem Niveau, der elektrische Wirkungs-

grad ist beim Diesel höher. Vergütet werden letztlich aber nur Strom-, nicht Wärmeüberschüsse. Der Nachteil: Diesel-BHKW sind teurer und ähnlich wartungsintensiv wie Gas-BHKW.

Kurzinfo Dieselmotor

- Typische Brennstoffe: Heizöl, Pflanzenöl,
Diesel, Biodiesel
- Vorteile: Wirkungsgrad bis 95%, hochentwickelte und zuverlässige Technik
- Nachteile: wartungsintensiv

Stirlingmotor

Der Stirlingmotor geht auf den genialen schottischen Erfinder Robert Stirling zurück. In seinem Motor befindet sich ein geschlossener Zylinder mit Arbeitsgas (Heißgas), welches von außen durch die Verbrennung eines Kraftstoffes erhitzt wird. Es entsteht eine heiße und eine kalte Zone innerhalb des Zylinders wodurch ein Kolben bewegt wird. Da die Verbrennung außerhalb stattfindet (nicht wie bei Verbrennungsmotoren innerhalb des Zylinders), kann prinzipiell jeder Brennstoff verwendet werden und so kommt neben den üblichen Brennstoffen auch Biomasse (Hackschnitzel, Pellets und Holz) zum Einsatz. Bemerkenswert ist auch die Möglichkeit der Verbindung mit Solaranlagen, denn wo die Wärme herkommt, die den Temperaturunterschied im Zylinder erzeugt, ist letztlich egal. In letzterem Fall entstehen keine Emissionen, denn das Arbeitsgas verlässt nie den geschlossenen Raum!

Insgesamt sind Stirlingmotoren abgasärmer, vibrationsärmer und leiser als Verbrennungsmotoren. Auch ist der Wartungsaufwand niedriger, da kaum Schmierölbedarf besteht. Aufgrund mechanischer Gegebenheiten lässt sich ein Stirlingmotor auch fast beliebig klein herstellen und ist damit gut für Mikro und Mini-Blockheizkraftwerke geeignet. Nachteilig ist der Wirkungsgrad von maximal 90%, welcher damit unter dem von Otto- und Dieselmotoren liegt. Auch ist die Stromausbeute ist verhältnismäßig klein, denn der angegebene Wirkungsgrad setzt sich aus über 70% thermischer Energie und nur 15% elektrischer Energie zusammen.

Kurzinfo Stirlingmotor

- Typische Brennstoffe: Gas, Öl, Biomasse
(Hackschnitzel, Pellets, Holz)
- Vorteile: praktisch jeder Brennstoff verwendbar, wartungsarm, abgasarm, vibrationsarm und leise, in kleinster Bauart
herzustellen, viel Wärmeerzeugung
- Nachteile: vergleichsweise geringer Stromertrag, insgesamt geringerer Wirkungsgrad (unter 90%)

Den Dachs von der Firma SenerTec gibt es sowohl mit Brennstoffzellen-technik (links) als auch mit Stirlingmotor (rechts) (Fotos: SenerTec)

Dampfmotor (Lineargenerator)

In einem geschlossenen System wird Wasser erhitzt und der aufsteigende Dampf abwechselnd in zwei Kammern geleitet. Zwischen diesen Kammern befindet sich ein Kolben, der durch die einströmende heiße Luft hin und her bewegt wird. Diese mechanische Energie wird in elektrische umgewandelt. Da sich der Kolben immer auf einer Linie zwischen den Dampfkammern bewegt und dabei Strom erzeugt, nennt man diese Motoren Lineargeneratoren. Ein ähnliches Prinzip kennt man von Schüttel-Taschenlampen, nur das hierbei die kinetische Energie nicht von Dampf, sondern von Menschenhand erzeugt wird. Da das Wasser von einer externen Wärmequelle erhitzt wird, ist wie beim Stirlingmotor, theoretisch jeder erdenkliche Brennstoff möglich. Insgesamt muss man allerdings sagen, dass Dampfmotoren sehr selten in BHKW eingesetzt werden.

Kurzinfo Dampfmotor

- Typische Brennstoffe: Erdgas, Flüssig-gas, Heizöl, Pellets

- Vorteile: abgasarm, praktisch jeder Brennstoff verwendbar, wartungsarm (nur eine mechanische Komponente), viel Wärmeerzeugung

- Nachteile: vergleichsweise geringer Stromertrag, insgesamt geringerer Wirkungsgrad (unter 90%)

Zündstrahlmotor

Ein Zündstrahlmotor ist eine Verfeinerung des Dieselmotors. Unkontrollierte Zündungen sind im Motor nicht erwünscht, da sie diesem schaden können. Bio- und Klärgase - welche hier oft verwendet werden - sind sehr klopffest, das heißt sie zünden nicht unkontrolliert. So kann der Brennstoff noch stärker verdichtet werden, muss dann aber durch geringe Menge Zündöl zur Explosion gebracht werden. Das Gute daran: je höher der Brennstoff verdichtet werden kann, desto größer ist der erreichte Wirkungsgrad. Zündstrahlmotoren finden eher in mittelgroßen BHKW Anwendung - meist in Kombination mit einer Biogasanlage. Es wird dabei mit einer CO2-neutralen Bilanz Strom und Wärme erzeugt.

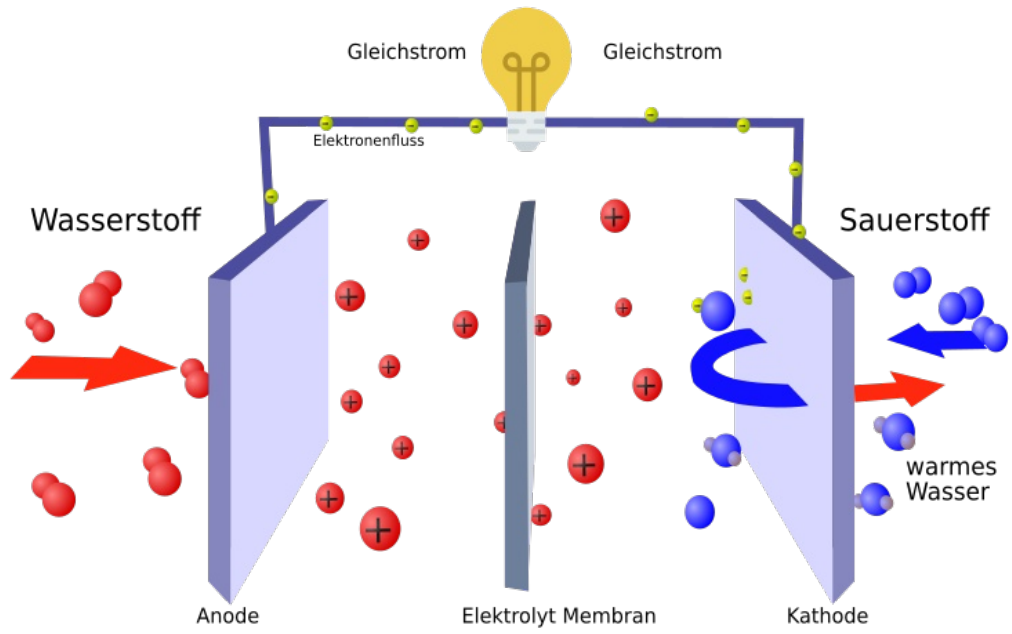
Holzvergaser

Das Prinzip ist denkbar einfach: ein Gas-motor wird durch verglühendes Holz und daraus entstehenden Holzgas betrieben.
Hierbei handelt es sich aber eher um eine
Sonderlösung als um ein Serienprodukt.
Bisher findet es keine Anwendung in kleineren Blockheizkraftwerken.

Brennstoffzelle

Vergleichbar ist das Prinzip der Brennstoffzelle mit einer Batterie. Auch in der Batterie kommt es zu einer chemischen Reaktion (zwischen zwei Elektroden), welche Strom produziert. In der Batterie sind die Chemikalien natürlich „fest“ verkapselt. Bei der Brennstoffzellen-Heizung werden dagegen die „Chemikalien“ (Wasserstoff und Sauerstoff) von außen zugeführt – und das kontinuierlich.

Auf dem Bild sehen Sie, dass die Anode mit Wasserstoff versorgt wird und die Kathode mit Sauerstoff. Die Brennstoffzellen-Heizung nutzt übrigens den Wasserstoff, welcher im Erdgas vorhanden ist.
Auf der Anodenseite wird dieser Wasserstoff mit Hilfe eines Katalysators aufgespalten - in positiv geladene Wasserstoffionen (Rot mit einem „+“) und negative Elektronen (Gelb mit einem „-“).



Die Elektronen machen sich durch einen Leiter auf den Weg zur Kathode - es fließt also Strom. Die positiv geladenen Wasserstoffionen (rot mit einem Plus) diffundieren durch eine Elektrolyt-Membran, welche die beiden Gase trennt

(um eine Knallgasreaktion zu vermeiden). Auf der Seite der Kathode verbindet sich dann das Wasserstoffion mit dem Luftsauerstoff. Dabei entsteht Wärme und Wasserdampf. Die Wärme, wird nun über einen Kühlkreislauf ausgekoppelt - und kann zum Heizen genutzt werden.

Damit die Spannung sinnvoll genutzt werden kann, werden mehrere Brennstoffzellen zu sogenannten Stapeln („Stacks“) in Reihe geschaltet. Ähnlich wie ein Solarmodul ja aus vielen einzelnen Zellen besteht.

Der Betrieb eines solchen Heizsystem ist in fast allen Haushalten möglich. Denn die Voraussetzungen sind relativ schnell gegeben:

• **Ein Erdgasanschlusses**
Dieser liefert den benötigten Wasserstoff für das Brennstoffzellenmodul. Das Gas-Brennwertmodul wird durch die gleichen Gasleitung versorgt.
• **Platzbedarf** in etwas wie bei einer herkömmlichen Heizung
• **Als Abgasanlage:** Jeder brennwerttaugliche Schornstein
• **Der Montageaufwand** entspricht dem eines Gas-Brennwert-Wandgeräts.

Vergleicht man übliche KWK-Systeme mit einer Brennstoffzellen-Heizung, dann ist diese deutlich effizienter. Sie verringert die laufenden Energiekosten im Haushalt um bis zu 40 Prozent verringern und reduziert den CO2-Ausstoß um ca. 50%.

Den niedrigen Energieverbrauchskosten in diesem Bereich geht eine hohe Erstinvestition voraus. Eine Brennstoff-zelle für den Heizungskeller kommt auf 20.000 bis 30.000 Euro inklusive Montage und Einstellung.

Die Steuerung

Die Steuerung (oder Steuereinheit) ist ein Bedienfeld am Blockheizkraftwerk, teilweise mit Tastenfeldern aber auch als Touchscreen realisiert. Über die Steuerung kann man die wichtigsten Einstellungen am Blockheizkraftwerk vornehmen, die Betriebsart auswählen und die Anlage mithilfe von Analysedaten und -auswertungen überwachen. Viele moderne Steuereinheiten können mittlerweile auch über das Internet kommunizieren. So kann das Blockheizkraftwerk bequem mit dem Computer, dem Tablet oder dem Smartphone auf der Couch und sogar von unterwegs überwacht werden.

Der Generator

Generatoren dienen dazu mechanische Energie - welche in einem Blockheizkraftwerk vom Motor erzeugt wird - in elektrische Energie, also Strom, umzuwandeln. Ein bekanntes Anwendungsbeispiel dieses Prinzips findet man bei Taschenlampen. Der Benutzer schüttelt die Lampe oder dreht an einer Handkurbel und belädt das Gerät so mit Strom. Auch wer mit dem Auto unterwegs ist, sieht diesen Vorgang

regelmäßig: große Windparks erzeugen aus Wind elektrischen Strom. Und das Fahrzeug selbst besitzt auch einen elektrischen Generator. Diese sogenannte "Lichtmaschine" versorgt das Fahrzeug in erster Linie mit Strom zum Betrieb der Scheinwerfer. Der Fahrrad-Dynamo wäre noch ein weiteres Beispiel. In einem Generator befindet sich eine Spule, welche in einem Magnetfeld rotiert. Dabei entsteht Spannung. Bei diesem Vorgang, den man "elektromagnetische Induktion" nennt, wird Strom produziert.

Der Wärmetauscher

Der Wärmetauscher (oder auch Wärmeüberträger genannt) dient dazu die Abwärme des Motors zu nutzen. Das Abgas, welches bei der Stromproduktion entsteht, wird vor dem Abführen durch den Wärmetauscher geführt, so dass sich die thermische Energie, die sich darin befindet, auf die im Heizungssystem befindliche Flüssigkeit übertragen soll. Es funktioniert im Prinzip ähnlich wie wenn man einen Fön auf eine Wasserflasche richtet. Nach kurzer Zeit schon erhitzt sich das Wasser. Es gibt verschiedene Ausführungen von Wärmetauschern: Plattenwärmetauscher, Spiral-wärmetauscher, Rohrwärmetauscher, und weitere.

Die Brennstoffe

Theoretisch können BHKW mit jedem Brennstoff betrieben werden. In der Praxis läuft es allerdings auf einige bewährte Brennstoffe hinaus. Die Auswahl des Brennstoffs beeinflusst selbstverständlich die Auswahl des Motors.

Erdgas

Das natürlich vorkommende Erdgas ist im wahrsten Sinne des Wortes der "Dauerbrenner" - die meisten BHKW werden mit Erdgas betrieben. Das liegtunter anderem daran, dass in Deutschland bereits große Erdgas-Netze bestehen und viele Haushalte einen Gasanschluss besitzen. So ist in vielen Fällen ein Erdgas-Blockheizkraftwerk die beste Lösung. Darüber hinaus glänzen Erdgas-Blockheizkraftwerke mit einer vergleichsweise umweltfreundlichen Verbrennung, wodurch sich die Wartungsintensität verringert und die Lebensdauer verlängert. Ein Wort zur Vorsicht: auch wenn viele Erdgas-Vorkommen noch nicht erschlossen wurden, ist mit weiteren Preissteigerungen zu rechnen.

Empfehlung

Für Erdgas-BHKW gibt es die größte Hersteller- und Produktauswahl und speziell wenn ein Gasanschluss vorhanden ist Erdgas einer der besten und wirtschaftlichsten Brennstoffe.

Flüssiggas

Flüssiggas ist aus der Automobil-Branche bekannt - dort wird es LPG oder Autogas genannt. Auch in Feuerzeugen wird Flüssiggas verwendet. Es entsteht als Nebenprodukt bei der Förderung von Erdöl und Erdgas. Ein Flüssiggastank wird benötigt beispielsweise in einem Kellerraum untergebracht oder im Garten vergraben. Dafür wird nicht nur mehr Platz benötigt, sondern es entstehen auch höhere Kosten in der Anschaffung. Des

Empfehlung

Flüssiggas ist eine sehr beliebte Alternative, wenn kein Gasanschluss vorhanden ist.

Weiteren muss die Füllstandsanzeige manuell oder automatisch überwacht werden und der Tankwagen bestellt werden. Ansonsten besitzt es sehr ähnliche Eigenschaften und damit auch Vorteile wie Erdgas.

Empfehlung

Biogas ist ein starkes Bekenntnis zum Umweltschutz, da es nicht immer der wirtschaftlichste Brennstoff ist.

Biogas

Werden zum Beispiel Gülle, Biomasse oder Pflanzen - teilweise sogar Nahrungsmittelreste - durch luftdichten Verschluss zum Gären gebracht, entsteht Biogas. In der Praxis fand Biogas bisher eher für größere Biogasanlagen Anwendung, die die gewonnene Energie direkt ins Stromnetz speisen. Solche Biogasanlagen werden meist von umliegenden Landwirtschaftsbetrieben mit dem Rohstoffen beliefert. Doch seitdem die Energieversorger Biogas durch das Netz in die Haushalte leiten, steigt die Nachfrage nach Biogas-BHKW. Es müssen kleine Anpassungen am herkömmlichen BHKW für den Betrieb als Biogas-BHKW vorgenommen werden. Insgesamt bietet Biogas eine sehr umweltschonende Energiegewinnung, ist aber auch ein klares Bekenntnis - denn wirtschaftlicher ist der Betrieb mit Erdgas.

Heizöl

Heizöl wird aus Erdöl gewonnen. Ähnlich wie beim Flüssiggas wird ein Tank benötigt und man muss sich von Zeit zu Zeit um das Nachfüllen kümmern. In Heizöl-Blockheizkraftwerken wird leichtes Heizöl verwendet, welches teilweise starken Preisschwankungen unterworfen ist und eine große Tendenz zur Verteuerung hat. Es ist nicht so umweltfreundlich wie ein Gas-BHKW, wartungsintensiver und lauter. Auch der Heizwert ist nicht besser als bei Gasblockheizkraftwerken.

Empfehlung

Obwohl es sich um eine sehr ausgereifte Technik handelt, ist ein Heizöl-BHKW nur dann empfehlenswert wenn bereits ein Heizöl-Tank vorhanden ist und andere Brennstoffe aus bestimmten Gründen nicht realisierbar oder unwirtschaftlich sind.

Pflanzenöl

Der Betrieb mit Pflanzenöl ist eine umweltfreundliche Variante und CO2-neutral. Es wird in umgebauten Dieselmotoren verbrannt. Allerdings ist Pflanzenöl kein nachhaltiger Brennstoff: Felder, welche für die Produktion von Pflanzenöl bestellt werden, stehen nicht mehr für den Anbau von Pflanzen als Lebensmittel zur Verfügung.

Hackschnitzel und Pellets für Blockheizkraftwerke

Empfehlung

Für ein wirklich gutes Gewissen gibt es bessere Brennstoffe.

Holz in Form von Pellets oder Hackschnitzeln

Bei Pellets handelt es sich um kleine Stäbchen aus gepresstem Holz. Sie sind bereits für Pelletheizungen sehr beliebt in Deutschland. Hinter dem Begriff Hackschnitzel verbirgt sich zerkleinertes Holz und hat nichts - wie der Begriff vielleicht vermuten ließe - mit Fleisch zu tun.

Diese beiden Holzbrennstoffe werden in kleineren BHKW noch sehr selten verwendet, am ehesten in Kombination mit einem Stirlingmotor oder einer Gasturbine. Es wird sehr viel Stauraum benötigt und der Heizwert ist geringer als bei Gas oder Öl. In der Anschaffung sind Holz-BHKW teurer, dafür sind die laufenden Kosten nicht so hoch, da Pellets beziehungsweise Hackschnitzel günstiger als Gas oder Öl sind.

Bevor man sich für ein „Holz- Blockheizkraftwerk“ entscheidet, sollte man sich unbedingt die Preisentwicklung des Rohstoffs der vergangenen Jahre anschauen. Manchmal kann man daraus die Preisstabilität für die nächsten Jahre ableiten.

Empfehlung

Holzbrennstoff ist eher eine Sonderlösung und nur bedingt empfehlenswert.

4

WIRTSCHAFTLICHKEIT UND FÖRDERUNGEN

Mit welchen Kosten muss man für ein Blockheizkraftwerk rechnen?

Anschaffungspreise

Die Preise für ein Nano-Blockheizkraftwerk beginnen bereits bei unter 10.000 EUR (Listenpreis). Allerdings ist hiermit meist nur die reine Anschaffung des Blocks gemeint. Nebenkosten sind in der Regel nicht mit inbegriffen. Denn die Anlage muss schließlich in das hydraulische Heizungssystem und die elektrische Stromversorgung des Hauses integriert, sowie Abgase abgeführt werden. Daher sollte Sie mit realistischerweise mit 15.000 EUR aufwärts rechnen. Der Preis für ein Mikro-Blockheizkraftwerk liegt bei ca. 20.000 bis 25.000 EUR inklusive aller Nebenkosten.

Bei einer Wirtschaftlichkeitsberechnung sollten Sie alle Kosten mit einbeziehen:

- Listenpreis
- Lieferung
- Installation
- Zubehör
- Inbetriebnahme (Anmeldung, Genehmigung, usw.)
- eventuell ein Spitzenlastkessel / Pufferspeicher.

Betriebskosten

Der größte Posten der Betriebskosten ist sicherlich der Brennstoff. Allerdings darf man hier nicht den Fehler machen, diesen nur einseitig zu berücksichtigen. Denn: Auch eine konventionelle Heizungsanlage braucht einen Brennstoff, was sie bei Ihrer Wirtschaftlichkeitsberechnung korrekterweise anrechnen sollten. Der Vorteil des BHKW liegt aber darin, dass der eingesetzte Brennstoff bedeutend effizienter verwendet und die Erzeugung von Strom vergütet sowie Stromzukauf vom Versorger eingespart wird. Es gibt Sonderlösungen in Kombination mit einer Solaranlage, so dass der eingesetzte Brennstoff quasi die Sonne ist. Jedoch ist dies in der Regel keine wirtschaftlich lohnende Alternative.

Hoch technologische Geräte wie ein Blockheizkraftwerk müssen selbstverständlich auch von Zeit zu Zeit gewartet werden. Für die Wartungskosten rechnet man mit ca. 2 bis 3 Cent pro kWh erzeugtem Strom. Mit wachsender Leistung eines Blockheizkraftwerks sinken die Wartungskosten. Bei größeren BHKW mit bis zu 2000 kWel rechnet man zum Beispiel schon nur noch mit 0,75 Cent pro kWh.

Angebote prüfen und vergleichen

Eine Investition in ein Blockheizkraftwerk will gut geplant sein, es handelt sich schließlich um eine hohe Summe. Daher ist ein Angebotsvergleich verschiedener Anbieter in jedem Fall zu empfehlen. Für

Blockheizkraft-werke sind beratungsintensiv

einen guten Überblick sollten es mindestens drei Angebote sein. Wie bereit oben erwähnt darf der Listenpreis des Herstellers nicht dem Gesamtpreis verwechselt werden. Das Gerät muss schließlich professionell in die Gebäude-technik eingebunden werden - und da na-hezu jedes Haus anders ist, kann auch keine pauschale Aussage über die Installationskosten gemacht werden. Darum kann ein wirklich aussagekräftiges Angebot auch nur nach einem Vor-Ort-Termin erstellt werden. Ein Angebot zu einem anschlussfertigen Blockheizkraft-werk sollte folgende Punkte enthalten:

• das Blockheizkraftwerk an sich: Genera-tor, Motor, Wärmetauscher und Steuerein-heit sowie Schallschutz

• Zubehör: Sicherheitsapparaturen, Tank-stutzen, Fernüberwachungsmöglichkeiten

• Anschlüsse an die Gebäudetechnik: Schläuche und Kabel

• Transport, Installation, Inbetrieb- und Ab-nahme

• ggf. Spitzenlastkessel

• ggf. Planungs- und Finanzierungskosten

• wenn gewünscht: Wartungsvertrag

Wo findet man passende Angebote?

Hersteller und Anbieter ausfindig zu ma-chen kostet Mühe und Zeit. Das Preisver-gleichswerkzeug auf ihr-bhkw.de über-nimmt diese Aufgabe für Sie. Das Werk-zeug finden Sie unter folgender Adresse:

https://ihr-bhkw.de/preisvergleich-bhkw

Der Preis pro Kilowatt elektrischer Leistung bietet sich für einen Angebotsvergleich an.
Beispielrechnung:
Angebot 1: 4 kWel zu 18.000 EUR
Angebot 2: 2 kWel zu 11.000 EUR

Auch wenn das erste Angebot einen höheren Gesamtpreis hat, ist es doch wirtschaftlicher, da der Preis pro kWel bei 4.500 EUR liegt, beim zweiten sind es 5.500 EUR.

Der kW-Preis sagt allerdings nichts über die Qualität, Kulanz oder die

Wirtschaftlichkeit und Rendite

Kann eine Betriebsdauer von 5.000 Stunden pro Jahr gewährleistet werden, ist der Betrieb normalerweise wirtschaftlich. "5.000 Stunden empfohlene Betriebszeit" damit ein Blockheizkraftwerk rentabel zu betreiben ist ... was bedeutet das? Das Jahr hat 365 Tage mit jeweils 24 Stunden. Das macht 8.760 Stunden pro Jahr. Wenn man davon ausgeht, dass das Blockheizkraftwerk in der kalten Jahreszeit von Oktober bis März rund um die Uhr arbeitet, ergibt dies schon eine Laufzeit von 4.368 Stunden. In den folgenden 6 Monaten wird das Blockheizkraftwerk aber weiterhin benötigt. Im Hochsommer arbeitet es zwar nicht um Heizwärme zu erzeugen, aber Warmwasser soll weiterhin vorhanden sein, zum Beispiel zum Duschen. Realistisch ist daher auch in den warmen Monaten eine durchschnittliche Laufzeit von ca. 6 Stunden pro Tag. Das ergibt wiederum fast 1.100 Stunden, zusammengerechnet also annähernd 5.500 Stunden. Fazit: es ist gar nicht so schwer auf eine Betriebsdauer von über 5.000 Stunden pro Jahr zu kommen!

Die Betriebsdauer sollte bei der Auswah der Größe des Blockheizkraftwerks berücksichtigt werden, denn je größer der Auslastungsgrad des Geräts, desto wirtschaftlicher arbeitet es. Aber auch bei einer Betriebsdauer von unter 5.000 Stunden kann ein Blockheizkraftwerk wirtschaftlich sein, besonders moderne Anlagen.

Die durchschnittliche Amortisationszeit von Blockheizkraftwerken beträgt ungefähr 10 Jahre. Der hohe Anschaffungspreis wird dabei durch die Einsparung im Wärme- und Heizbereich des Gebäudes kompensiert. Darüber hinaus spart sich der Betreiber den Stromzukauf beim Eigenverbrauch, genießt diverse Steuervorteile und erhält eine Einspeisevergütung. Eine günstige Anschaffung des Gerätes und des Brennstoffs beeinflusst die Wirtschaftlichkeit positiv.

Ein Blockheizkraftwerk wirtschaftlich in der Wohnungswirtschaft betreiben

In Mehrfamilienhäusern können Blockheizkraftwerke oftmals wirtschaftlich betreiben werden und tragen durch Umweltschutz zugleich zum guten Ruf

Blockheizkraftwerke für größere Objekte lassen sich wirtschaftlich betreiben - es gibt verschiedene Betreibermodelle

des Wohnungsunternehmens bei. Daher lassen sich sowohl Mieter als auch Eigentümer von Eigentumswohnungen gerne von den Vorteilen eines BHKW überzeugen. Und so werden Vermieter und Wohnungsunternehmen zu Wärme- und Stromlieferanten. Der Betrieb des BHKW und der Verkauf von Strom und Wärme werden dabei vertraglich vereinbart.

In diesem Zusammenhang wird oft nach dem besten und wirtschaftlichsten Modell gefragt. Nachfolgend finden Sie einige Vorschläge für die praktische und rentable Umsetzung eines BHKW in der Wohnungswirtschaft.

Modell 1: Kauf oder Contracting - eine Alternative bei wenig Eigenkapital

Beim Contracting handelt es sich um eine "netzgeführte Betriebsart". Was bedeutet das? Der Privatkunde stellt einen Kellerraum zur Verfügung. Hier installiert der Betreiber - meist eine Betreibergesellschaft oder ein Energieversorgungsunternehmen - ein Blockheizkraftwerk, welches auch in seinem Besitz bleibt. Der Betreiber

kümmert sich dabei um die Installation, die Steuerung, die Wartung und die Verwaltung des BHKW. Der Privatkunde erhält die erzeugte Energie im Gegenzug vergünstigt. In vielen Fällen ist Contracting eine wirtschaftliche Lösung ein Blockheizkraftwerk zu betreiben.

	Kauf eines BHKW	Contracting
Eigenkapitalbedarf	-	+
Verwaltungsaufwand	-	+
Rendite	+	-
Unabhängigkeit	+	-

Achtung beim Contracting: Alle Mieter und Eigentümer müssen einer Umstellung der Energieversorgung im Haus zustimmen, selbst wenn sie die Wärme nicht beziehen möchten. Solch eine Klausel ist in den meisten bestehenden Mietverträgen wohl eher nicht vorhanden. Kann man alle Bewohner dazu bewegen eine zusätzliche Vereinbarung zu unterschreiben? Falls nicht, bleibt nur die Mieter- bzw. Nutzer-GbR, denn hier machen nur die Bewohner mit, die möchten (siehe Modell 3: Gründung einer Nutzer- oder Mieter-GbR).

Modell 2: Kauf und Betrieb durch den Vermieter

Das Blockheizkraftwerk wird durch den Vermieter, eine Wohnungsgenossenschaft oder eine Eigentümergesellschaft gekauft und betrieben. Es wird mit allen Mietern, die es wünschen, ein Wärme- und / oder Stromliefervertrag geschlossen. Der Betreiber verkauft also seine selbst produzierte Energie und die Bewohner freuen sich über günstigere Bezugspreise. Dieses Modell ist in vielen Fällen für beide Seiten rentabel.

Modell 3: Gründung einer Nutzer- oder Mieter-GbR

Ein Blockheizkraftwerk wird angeschafft und an die Mieter verpachtet. Diese schließen sich zu einer Mieter-GbR zusammen und betreiben das Blockheizkraftwerk selbst. Der Besitzer des Blockheizkraftwerks erhält nur die Pachtgebühr, ansonsten kümmert sich die GbR um den gesamten Betrieb. Dadurch nutzen sie die erzeugte Energie selbst und erstellen auch die zugehörigen Abrechnungen. Die Pflichten und Rechte der einzelnen GbR-Mitglieder werden vertraglich vereinbart. Alle Mieter, die der GbR nicht beitreten - oder ausscheiden - wollen, erhalten vom Vermieter eine Abrechnung über die Verbrauchskosten.

Achtung bei der GbR: Bitte erkundigen Sie sich beim Netzversorger, ob die vorhandenen Zähler abgemeldet werden müssen. In jedem Fall müssen für die Hausinterne Abrechnung zusätzliche Zähler installiert werden. Darüber hinaus darf nicht vergessen werden, die bisherigen Stromlieferverträge zu kündigen. Empfehlenswert ist allerdings der Abschluss eines Reservestromvertrags für etwaige Produktionsengpässe des BHKW.

Dieses Modell wird teilweise auch in Häusern mit Eigentumswohnungen umgesetzt. In diesem Fall kaufen die Eigentümer das Blockheizkraftwerk und es wird eine Nutzer-GbR gegründet. Dadurch sind die Eigentümer und die Mitglieder der GbR dieselben Personen.

Eine weitere Anwendung dieses Modells: räumlich nahe Gebäude werden durch ein Blockheizkraftwerk mit Energie versorgt. Alle Eigentümer und Mieter schließen sich zu einer Nutzer-GbR zusammen.

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Der Betrieb eines Blockheizkraftwerk muss wirtschaftlich sein, ansonsten werden die meisten von einer Anschaffung absehen. Nachfolgend finden Sie eine grobe Beispiel-Wirtschaftlichkeitsberechnung mit den Kosten für ein Nano-Blockheizkraftwerk für ein Einfamilienhaus.

Rahmenbedingungen

Wir nehmen exemplarisch eine 4-köpfige Familie, welche ein Einfamilienhaus mit 150 Quadratmetern Wohnfläche besitzt. Da das Haus neu bezogen wird, muss erstmalig ein Heizsystem installiert werden. Das Gebäude wurde bereits an das Gasleitungsnetz angeschlossen. Die Bauherren wollen sich zwischen einer herkömmlichen Gas-Brennwertheizung und einem Nano-Blockheizkraftwerk entscheiden. Ein Wirtschaftlichkeits- und Kostenvergleich zwischen BHKW und Gasheizung soll bei der Entscheidung helfen. Der prognostizierte Heizbedarf (Heizung und Warmwasser) liegt bei rund 140 kWh pro Jahr und Quadratmeter. Der durchschnittliche Gaspreis wird mit 6,5 Cent pro kWh veranschlagt.

Daraus ergibt sich ein jährlicher Heizbedarf von 24.000 kWh und ein jährlicher Strombedarf von 4.000 kWh. Die Berechnung wird durch folgende Umstände stark vereinfacht: Für beide Systeme wird von einem Wirkungsgrad von 100% ausgegangen. Des Weiteren wird unterstellt, dass die Gasheizung bzw. das BHKW die exakte Bedarfsmenge an Wärme - und beim BHKW auch an Strom - erzeugen.

	Gasheizung	Nano-BHKW
Anschaffungskosten inkl. Installation und USt.	8.000 €	15.000 €
voraussichtliche Lebensdauer	15 Jahre	15 Jahre
Eigenverbrauchsanteil des Stroms	-	25%
Strompreis beim Bezug über Energieversorger	30 Cent / kWh	30 Cent / kWh

Kosten des BHKW im Vergleich zur Gasheizung

Im Blockheizkraftwerk werden Strom und Wärme gekoppelt produziert. Daher muss bei der Gasheizung der Strom zusätzlich vom Energieversorger eingekauft werden. Im Falle eines BHKW-Betriebs müssen nur 75% Strom zugekauft werden, denn 25% werden direkt selbst verbraucht.

	Gasheizung	Nano-BHKW
Wärmeerzeugung: Brennstoff Kosten pro Jahr	1.560 €	1.560 €
Stromerzeugung: Brennstoff Kosten pro Jahr	-	260 €
Wartungskosten pro Jahr	100 €	350 €
Stromrechnung vom Energieversorger (incl. USt)	1.200 €	900 €
Jährliche Kosten	**2.860 €**	**3.070 €**

Es fällt direkt auf, dass die jährlichen Kosten für das Blockheizkraftwerk im Vergleich zur Gasheizung höher sind. Allerdings amortisiert sich das Blockheizkraftwerk ja auch durch Einnahmen (Strom-Einspeisung) und Einsparungen (Strom-Eigenverbrauch). Diese müssen wieder von den Kosten abgerechnet werden.

Vielleicht fragen Sie sich jetzt: "Ich habe doch gehört, dass auf selbst verbrauchten Strom seit dem EEG 2014 die EEG-Umlage bezahlt werden muss. Die ist bisher noch nicht aufgetaucht." Das hat folgenden Hintergrund: diese Zahlungspflicht gilt nicht für kleinere BHKW, denn diese fallen unter die Bagatellgrenze.

Einnahmen und Ersparnisse beim BHKW

Nachfolgend aufgeführte Einnahmen können durch das Blockheizkraftwerk erwirtschaftet werden. Diese entstehen unter anderem dadurch, dass 3.000 kWh Strom in das öffentliche Netz eingespeist und vergütet werden (75% der Produktion des BHKW).

Einspeisevergütung (ca. 9,5 Cent / kWh) *	3.000 kWh	285 €
KWK-Zuschlag für selbst verbrauchten Strom (5,41 Cent / kWh)	1.000 kWh	54,10 €
Vorsteuer-Rückerstattung / Jahr (bei 15 Jahren)		159,66 €
Summe Einnahmen		**498,76 €**

* die Einspeisevergütung errechnet sich aus der Summe des Baseload-Preises der Leipziger Strombörse (Ende 2014 ca. 3,15 Cent / kWh), dem KWK-Zuschlag (5,41 Cent / kWh) und der Vergütung der vermiedenen Netzkosten (ca. 1 Cent / kWh)

Darüber hinaus können auch bestimmte Kosten vermieden werden, was Einsparungen bedeutet. Diese entstehen unter anderem dadurch, dass 1.000 kWh Strom durch Eigenverbrauch genutzt werden (25% der Produktion des BHKW).

Stromsteuer (2,05 Cent / selbst verbrauchter kWh)	1.000 kWh	20,50 €
Energiesteuer-Rückerstattung für gesamten Brennstoff-Einsatz (0,55 Cent / kWh)	28.000 kWh	154 €
vermiedene Stromkosten (30 Cent / kWh)	1000 kWh	300 €
Summe Erpsarnisse		**474,50 €**

Fazit des Vergleich zwischen Nano-Blockheizkraftwerk und Gasheizung

	Gasheizung	Nano-BHKW
jährliche Kosten	2.860 €	3.070 €
Ersparnisse		498,76 €

Das exemplarische Blockheizkraftwerk hat sich in unserer Wirtschaftlichkeits-berechnung innerhalb von 9 Jahren amortisiert

Wenn man alle Kosten mit den Einnahmen und den Ersparnissen miteinander verrechnet, ergibt sich ein Vorteil von 763,26 EUR pro Jahr für das Blockheizkraftwerk. Allerdings hat selbstverständlich die Anschaffung des Blockheizkraftwerk auch 7.000 EUR mehr gekostet. Doch diesen Mehrpreis hat man nach etwas mehr als 9 Jahren wieder reingeholt oder mit anderen Worten: Unser Beispiel-Blockheizkraftwerk hat sich nach 9 Jahren amortisiert.

Wie bereits oben erwähnt, ist unsere Berechnung stark vereinfacht. Weitere beeinflussende Faktoren einer solchen Kosten und Wirtschaftlichkeitsberechnung wären die zu erwartende Strompreisentwicklung, ein veränderter Eigenverbrauchsanteil des selbst produzierten Blockheizkraftwerk-Stroms, eine Inanspruchnahme von KfW- und BAFA-Förderung, oder eine Finanzierung des Blockheizkraftwerks.

Den richtigen Hersteller finden!

Es gibt deutschlandweit und über die Landesgrenzen hinaus viele Hersteller von Blockheiz-kraftwerken. In der Branche handelt es sich typischerweise um System-anbieter, dass heißt, das gesamte Paket wird angeboten. Um sich eine Übersicht zu verschaffen, finden Sie eine Liste aller wichtigen Hersteller unter dieser Adresse:

https://ihr-bhkw.de/kosten-foerderung-bhkw/bhkw-hersteller

Förderungen für Blockheiz-kraftwerke

Bund und Länder fördern die Installation und den Betrieb auf vielfältige Weise. Damit Sie sich die maximale Förderung sichern können, finden Sie nun nachstehend eine Übersicht zu den einzelnen Blockheizkraftwerk-Förderungen.

KfW-Darlehen und Zuschüsse

Bei der Kreditanstalt für Wiederaufbau (kurz: KfW) handelt es sich um eine öffentliche Bank, welche durch zinsgünstige Darlehen und Zuschüsse energetische Bauvorhaben fördert. Die KfW hält verschiedene Förderungen bereit, welche nur bedingt kombinierbar sind. So zum Beispiel günstige Kredite und Zuschüsse für Sanierungen

- die Installation eines BHKW zählt zu einer Sanierung. Bei der Suche nach der für Sie passenden Förderung hilft die KfW weiter.

Wichtig: Die Anträge müssen vor der Investition bei der Hausbank gestellt werden. Weitere Informationen zu den Fördermöglichkeiten finden Sie auf der offiziellen Webseite der KfW: https://www.kfw.de

Förderung der BAFA

BAFA steht für "Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle". Die BAFA zahlt Investitionszuschüsse für Mini-BHKW bis 20 Kilowatt elektrischer Leistung, welche in den "Richtlinien zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kWel" verankert sind. So können Sie für die Investition in eine KWK-Anlage Förderungen zwischen 1.425 und 3.325 Euro erhalten - je nach Größe

des Blockheizkraftwerks. Des Weiteren wird die Installation von Wärme- und Kältespeichern mit 250 Euro pro m2 bezuschusst.

Hier geht es zur BAFA: http://www.bafa.de/bafa/de/

Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz 2016

Ende 2015 wurde eine Novelle des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes veröffentlicht. Daraus ergeben sich für Blockheizkraftwerk-Betreiber folgende Gegebenheiten aus dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz, welches ab dem 01.01.2016 gilt:

• Der Stromnetzbetreiber hat die Pflicht ein Blockheizkraftwerk unverzüglich an das Stromnetz anzuschließen und den eingespeisten Strom vorrangig anzunehmen (KWKG §3).

• Große BHKW mit einer elektrischen Leistung über 100 kW müssen den erzeugten Strom selbst vermarkten. Anlagen mit weniger als 100 kWel können den Strom einfach ins Stromnetz einspeisen (KWKG §4).

• Der durch Kraft-Wärme-Kopplung produzierte Strom wird nur vergütet, wenn das Blockheizkraftwerk neu, modernisiert oder nachgerüstet ist. Darüber hinaus muss es auf Basis von Abfall, Abwärme, Biomasse, gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen Strom gewinnen. Das BHKW muss gemäß den Vorgaben der BAFA als hocheffizient eingestuft werden. Auch wichtig: Es darf keine bestehende Fernwärmeversorgung aus KWK-Anlagen verdrängen (KWKG §6).

• Für Blockheizkraftwerk-Strom, der in das öffentliche Netz eingespeist wird, erhält man für den KWK-Leistungsanteil diese Vergütungen (KWKG §7.1):

bis zu 50 Kilowatt	8 Cent je Kilowattstunde
mehr als 50 Kilowatt und bis zu 100 Kilowatt	6 Cent je Kilowattstunde
mehr als 100 Kilowatt bis zu 250 Kilowatt	5 Cent je Kilowattstunde
mehr als 250 Kilowatt bis zu 2 Megawatt	4,4 Cent je Kilowattstunde
mehr als 2 Megawatt	3,1 Cent je Kilowattstunde

• Für Strom, der selbst verbraucht wird, erhält man diese Vergütungen (KWKG §7.3):

bis zu 50 Kilowatt	4 Cent je Kilowattstunde
mehr als 50 Kilowatt und bis zu 100 Kilowatt	3 Cent je Kilowattstunde

• Die Vergütung wird nicht während der gesamten Lebensdauer des BHKW gezahlt, sondern nur für maximal 60.000 Vollbenutzungsstunden (bis 50 kWel) bzw. für 30.000 Vollbenutzungsstunden (über 50 kWel) (KWKG §8).

Einspeisevergütung nach Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Diese Förderung wurde mit der EEG-Novelle 2012 gestrichen. BHKW, welche mit Biomasse betrieben wurden, erhielten einen Zuschlag von 3 Cent pro eingespeister kWh Strom.

Zusätzliche Förderungen in einzelnen Bundesländern

Bayern:

Zitat des Bayerischen Landesamts für Umwelt: "Die Betreiber von KWK-Anlagen erhalten vom jeweiligen Netzbetreiber einen Zuschlag für den in ein Netz der allgemeinen Versorgung eingespeisten KWK-Strom. Die Höhe des Zuschlags richtet sich nach der Anlagenkategorie, die im Rahmen des Zulassungsverfahrens festgestellt wird."

Brandenburg

In Brandenburg werden Blockheizkraftwerke auf Basis fossiler Energieträger gefördert. Nichtunternehmen erhalten eine Förderung von bis zu 75 Prozent der förderfähigen Ausgaben. Unternehmen erhalten einen nicht rückzahlbaren Zuschuss von 20 bis 50% der zuwendungsfähigen Ausgaben.

Hessen

Im Bundesland Hessen werden nur BHKW gefördert, welche per Contracting betrieben werden. So wird jede Anlage mit 1.500 Euro gefördert, welche man von der hessischen Landesregierung über den Energieversorger erhält.

Mecklenburg-Vorpommern

In Mecklenburg-Vorpommern wird so gut wie jeder gefördert, der ein BHKW installiert: Unternehmen, Anstalten, Wohnungsverwaltungen, Vereine, Verbände, und viele mehr - nur leider keine Privatpersonen. Die Investition muss zwischen 20.000 und 200.000 Euro liegen. Es werden höchstens 30% der zuwendungsfähigen Ausgaben gefördert.

NRW

Die nordrhein-westfälische Landesregierung möchte nach Vorbild des Bundes bis zum Jahr 2020 den Anteil des Stroms aus KWK-Anlagen auf 25% erhöhen. Darum werden Blockheizkraftwerke bis 50 kW subventioniert. Die Förderung sieht Zuschüsse zwischen 1.500 und 17.000 Euro vor. In erster Linie wendet sich diese Blockheizkraftwerk-Förderung an kleine bis mittlere Unternehmen. NRW fördert Blockheizkraftwerke unter dem Namen "progres.nrw" (Programm für rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen).

Saarland

Gebäude, die vor dem 01.01.2009 errichtet wurden und nachträglich mit einem BHKW ausgestattet werden, können über das Programm "Klima Plus Saar" eine Blockheizkraftwerk-Förderung erhalten. Es sind allerdings eine ganze Reihe Voraussetzungen zu erfüllen: unter anderem muss das Blockheizkraftwerk unter 20 kWel dimensioniert sein, ein Pufferspeicher von mindestens 300 Litern muss installiert werden, und einiges mehr.

Sachsen

Die Sächsische Aufbaubank vergibt Förderungen für BHKW, welche mindestens 20kW elektrische Leistung erbringen und wärmegeführt betrieben werden. Die Basisförderung liegt bei 9.400 Euro und steigt mit der Größe der Blockheizkraftwerk-Leistung.

Steuern

Wenn eine Gewerbeanmeldung erfolgt ist,besteht für den Besitzer des BHKW die Chance bis zu 100% der Vorsteuer vom Finanzamt erstattet zu bekommen. Auskunft darüber ob und inwieweit diese Möglichkeit in Ihrem konkreten Fall besteht, kann Ihnen Ihr Steuerberater geben. Dies bezieht sich auf die Umsatzsteuer in den Investitionskosten, allerdings auch auf die Umsatzsteuer in den laufenden Kosten, wie zum Beispiel für den Brennstoff. Diese Vorgehensweise verpflichtet allerdings auch dazu auf verkauften Strom die Umsatzsteuer aufzuschlagen. So rentiert sich die Regelung eigentlich nur wenn die Vorsteuer die Umsatzsteuer übersteigt und so eine Erstattung ergibt.

Stromsteuer-Befreiung

Bis zu einer Nennleistung von 2 MW sind KWK-Anlagen Stromsteuer befreit (normalerwei- se 2,05 Cent / kWh). Dies gilt für jede Kilowattstunde Strom, die in räumlicher Nähe verbraucht wird, also durch Eigenverbrauch oder Abgabe an umliegende Grundstücke. Für Unternehmen, die den erzeugten Strom direkt für betriebliche Zwecke nutzen - beispielsweise für die Produktion - gelten gesonderte Bestimmungen.

Energiesteuer-Rückerstattung

Der Betreiber eines BHKW kann die beim Brennstofferwerb gezahlte Energiesteuer zu- rückerhalten. Der Antrag auf Energiesteuer-Rückerstattung muss beim zuständigen Hauptzollamt eingereicht werden. Wenn die Bedingungen erfüllt werden, beträgt die Energiesteuerrückerstattung beim Betrieb mit Erdgas 0,55 Cent / kWh, beim Betrieb mit Flüssiggas 6,06 Cent / kg, beim Betrieb mit leichtem Heizöl 6,135 / Liter.

Rechtliche Fragen

Braucht man eine Baugenehmigung für ein Blockheizkraftwerk?

Diese Frage fällt in den Bereich des Baurechts, wodurch die einzelnen Bundesländer ihre eigene Regelung treffen dürfen. Wenn es um kleinere BHKW im Privatbereich geht, wird üblicherweise keine Baugenehmigung benötigt. Wer auf Nummer sicher gehen möchte, sollte sich am besten direkt beim Hersteller informieren, der weiß genauestens Bescheid und kümmert sich gerne um alle Formalitäten eines etwaigen Genehmigungsverfahrens.

Wird eine Gewerbeanmeldung benötigt?

Auch hier fällt eine allgemein gültige Antwort schwer, denn es gibt keine bundesweite Lösung. Die Erfahrung zeigt, dass meist keine Gewerbeanmeldung nötig ist, wenngleich sie möglich ist. Die ersten Ansprechpartner sollten in diesem Zusammenhang das Finanzamt vor Ort oder ein Steuerberater sein. Ausnahme: wird der Strom an Nachbarn oder Mieter verkauft, kann man eine Gewinnabsicht unterstellen und eine Gewerbeanmeldung dürfte kaum unumgänglich sein.

Wer unterstützt bei Formalitäten?

Die meisten Fragen kann der Hersteller des jeweiligen BHKW logischerweise am besten beantworten. Diese wissen ja auch, dass man als Privatinvestor vor einem bürokratischen Berg steht und unterstützen daher gerne bei allen Punkten. So überneh men diese beispielsweise oft die Anmeldung beim BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) und beim Stromnetz-Versorger.

5

STROMSPEICHER

Stromspeicher machen Blockheizkraftwerk-Betreiber ein ganzes Stück weiter unabhängig von Energieversorgern. Wie funktionieren diese BHKW-Akkus? Welche Vorteile und welche Nachteile gibt es? Das erklären wir Ihnen in diesem Kapitel. Blockheizkraftwerke produzieren Strom und Wärme gleichzeitig. Dabei wird zunächst der Wärmebedarf des Hauses geprüft und an diesem wird die Größe des Blockheizkraftwerks festgelegt. Für überschüssige - also zu viel erzeugte - Wärme, gibt es Warmwasser-Speicher. Wie sieht es mit dem Strom aus? Wie kann dieser sinnvoll gespeichert werden? Normalerweise wird der Blockheizkraftwerk-Strom direkt im Haus verbraucht.

Stromspeicher - eine gute Idee?

Die Produktion des eigenen Stroms ist günstiger als der Zukauf vom Energieversorger. Aber wie bereits weiter vorne im Buch erläutert, ist es noch erstrebenswerter eine hohe Auslastung des Blockheizkraftwerks zu erreichen. Das bedeutet leider, dass Ihre Anlage oftmals auch dann läuft, wenn gerade niemand zuhause ist um den Strom und die Wärme unmittelbar zu verwenden.

Für diesen Zweck sind Stromspeicher für Blockheizkraftwerke gedacht. Wenn gerade niemand zu Hause ist, wird nur wenig Strom benötigt (Kühlschrank, Gefriertruhe, Aquarium, ...). Ein Stromspeicher erlaubt uns, den selbst produzierten Strom dann zu verbrauchen, wenn wir zuhause sind - unabhängig davon, wann er produziert wurde.

Nachrüstung eines Stromspeichers für bestehende Blockheizkraftwerke

Da Stromspeicher erst seit ca. einem Jahr in Masse produziert werden, fragt sich der ein oder andere Blockheizkraftwerk-Besitzer, ob solch eine Batterie nachgerüstet werden kann. Ja, dies in der Regel möglich. Aber nicht immer rentabel.

Wie funktionieren Stromspeicher?

Stromspeicher funktionieren im Prinzip wie normale Akkus. Der Strom wird zugeführt und in chemische Energie umgewandelt. Wenn der Stromspeicher entladen wird, wird der Prozess umgekehrt und Strom kann entnommen werden. Heutige Akkus für Blockheizkraftwerke arbeiten meist entweder mit Blei-Elektroden in konzentrierter Schwefelsäure oder Lithium-Ionen.

Blei-Stromspeicher

Blei-Stromspeicher haben sich schon in vielen Bereichen bewährt, beispielsweise Autobatterien. Sie sind vergleichsweise günstig. Allerdings besitzen sie eine geringe Energiedichte, was sich darin niederschlägt, dass sie relativ groß sind. Zugegebenermaßen ist dieser Aspekt in Verbindung mit einem Blockheizkraftwerk aber unbedeutend, da im Keller meist genug Platz vorhanden ist. Als Nachteil müsste man erwähnen, dass Blei-Akkus nur einen Wirkungsgrad von rund 60 bis 70% besitzen. Auch die Entladetiefe liegt bei nur 50 bis 60%.

Lithium-Stromspeicher

Lithium-Batterien besitzen eine sehr hohe Energiedichte und können daher ziemlich kompakt gebaut werden. So werden meist in Smartphones Lithium-Akkus verwendet. Der Vorteil eines Lithium-Stromspeichers liegt in der Effizienz: sie besitzen Wirkungsgrade um die 90% und können bis zu 80% entladen werden. Dies schlägt sich in einer bedeutend längeren Lebensdauer nieder. Der Nachteil ist der höhere Preis im Vergleich zu Blei-Stromspeichern.

Der meistverkaufte Stromspeicher in Deutschland kann auch für BHKW verwendet werden (Foto: Sonnen GmbH)

Vorteile und Nachteile

Der größte Vorteil ist sicherlich, dass man mit einem Stromspeicher den Eigenverbrauchsanteil eines Blockheizkraftwerks und den Autarkiegrad des Gebäudes enorm steigern kann. Mit steigenden Strom-preisen wird dieses Argument an Gewicht zunehmen. Des Weiteren sind Speicher problemlos nachrüstbar.

Ein großer Nachteil: leider sind Stromspeicher für BHKW noch nicht rentabel. Natürlich helfen Sie dabei Stromkosten zu sparen, aber unter dem Strich verlängern sie die Amortisationszeit eines Blockheizkraftwerks und vermindern die Rendite. Dies liegt an den hohen Anschaffungspreisen. Allerdings gehen Experten davon aus, dass Massenproduktionen, die gesteigerte Nachfrage und staatliche Förderungen in den nächsten Jahren dafür sorgen werden, dass die Speicher wirtschaftlich zu betreiben sind.

Auch wünschenswert wäre eine längere Lebensdauer. Blei-Akkus erreichen oft schon nach 10 Jahren ihre Kapazitätsgrenze. Dies kann man auch als Nachteil bewerten.

6

GLOSSAR

Wichtige Fachbegriffe aus der Welt der Blockheizkraftwerke

kWh (Kilowattstunde)

In Kilowatt wird die Leistung eines BHKW gemessen. Daher ist es sehr wichtig diesen Wert zu verstehen.Man kann das sehr gut mit einem Fluss veranschaulichen. Dieser hat ein bestimmte Breite, Tiefe und Fließgeschwindigkeit. An einem bestimmten Punkt würde man jetzt die Wassermenge messen. Diese ergibt sich aus den vorhergehenden Werten. Diese Wassermenge könnte man mit Kilowatt vergleichen. Die Kilowattstunde wäre dann die Menge Wasser in 1 Stunde. Ein Beispiel: Für ein bestimmtes Blockheizkraftwerk finden Sie folgende Herstellerangaben: "1 kWel und 5 kWth". Dies bedeutet, dass das Blockheizkraftwerk 1 Kilowatt Strom (elektrische Leistung) und 5 Kilowatt Heizwärme (thermische Leistung) in einer Stunde erzeugen kann. Bei einer Laufleistung von jährlich 5.000 Stunden ergibt dies 5.000 kW Strom und 20.000 kW Wärme. Dies würde den Energiebedarf eines typischen Einfamilienhauses decken.

KWK (Kraft-Wärme-Kopplung)

Bei der Kraft-Wärme-Kopplung werden Strom und Wärme gekoppelt - also in einem Prozess - erzeugt. So produziert ein Blockheizkraftwerk in einem Motor Strom, die dabei entstehende Abwärme wird auf das Heizungssystem übertragen. Da sowohl in Privathäusern als auch in fast jedem Industriebetrieb Strom und Wärme benötigt werden, bietet sich der Einsatz eines BHKW an.

Wirkungsgrad

Dieser Wert gibt an, wie viel Prozent des eingesetzten Brennstoffs in brauchbare Energie umgesetzt werden konnte. Ein BHKW-Wirkungsgrad von 90% bedeutet daher: bei einem Einsatz von 100% Brennstoff gehen nur 10% verloren, 90% werden in nutzbaren Strom und Heizwärme umgewandelt. Bei den meisten Blockheizkraftwerken setzt sich der Gesamtwirkungsgrad aus ungefähr 1/3 Strom (elektrischer Wirkungsgrad) und 2/3 Wärme (thermischer Wirkungsgrad) zusammen.

Wichtige Fachbegriffe zum Thema Stromspeicher

Energiedichte

Die Energiedichte einer BHKW-Batterie ist kein unbedeutendes Merkmal. Denn: Je höher die Energiedichte ist, desto kleiner ist der Akku – bei gleicher Kapazität. Allerdings steigt mit der Dichte auch der Preis des Stromspeichers. Lithium-Ionen-Batterien sind im Bereich der Energiedichte klar im Vorteil, daher werden sie beispielsweise in Smartphones und Laptops verbaut.

Entladungstiefe oder Entladetiefe

Je nach verwendeter Batterie-Technologie und -Hersteller ist eine komplette Entladung des Speichers nicht wünschenswert, da es dem Gerät schaden könnte. Bei einer Zuführung von 100% Strom werden dann also vielleicht nur 75% wieder entnommen. Je höher die Entladetiefe, desto effizienter der Akku. Eine Entladungstiefe von bis 90% ist also ein gewisses Qualitätsmerkmal von Stromspeichern. Ein BHKW-Akku auf Blei-Basis verträgt oft nur eine Entladetiefe von maximal 50%. Die Entladetiefe wird oft mit DoD bezeichnet, was Depth of discharge bedeutet. Diese Größe sollte bei der Größendimensionierung des Blockheizkraftwerk-Stromspeichers berücksichtigt werden. Aufgrund der geringeren Entladungstiefe von Blei-Speichern, sollte die Kapazität größer als die Kapazität des Blockheizkraftwerks sein. Ein Beispiel: die Batterie hat eine Kapazität von 8,0 kWh bei einer Entladetiefe von 85%. Der Besitzer kann maximal 6,8 kWh Strom aus dem Gerät „anzapfen“.

Ladeleistung

Die Ladeleistung ist im Prinzip die Ladegeschwindigkeit des Batteriespeichers.

Ladezyklen

Das Wort Ladezyklus meint das Aufbrauchen einer kompletten Batterieladung. Dies muss nicht in einem Vorgang passieren. Wenn der Akku an vier Tagen jeweils um ein Viertel geleert wird, entspricht dies einem Ladezyklus. In der Realität wird der Blockheizkraftwerk-Speicher aber nur selten erst komplett aufgeladen und dann wieder vollständig entladen (was einem Vollzyklus entsprechen würde). Meist geschehen die Lade- und Entladevorgänge in Teilzyklen. Letztlich gibt die maximale Anzahl der Ladezyklen also die Lebensdauer einer Batterie an.

Leistungsgarantie

Hersteller, welche von ihren Produkten überzeugt sind, geben eine Leistungsgarantie. Diese besagt, dass die BHKW-Batterie innerhalb eines bestimmten Zeitraums – beispielsweise 10 Jahre – noch mindestens einen bestimmten Prozentwert seiner anfänglichen Kapazität leisten wird. Bei einem Blockheizkraftwerk-Stromspeicher ohne Leistungsgarantie sollte man vorsichtig sein – wenngleich dies nicht heißt, dass das Gerät per se schlecht ist, wenn keine Leistungsgarantie angeboten wird.

Memoryeffekt

Jeder kennt den Memoryeffekt vom Handy. Mit der Zeit hält der Akku nicht mehr so lange; oder mit anderen Worten: die Speicherkapazität des Akkus verringert sich. Das liegt daran, dass die Batterie Kristalle bildet und ein vollständiges Laden und Entladen verhindert. Das Wort „Memoryeffekt“ kann man mit Erinnerungseffekt oder Batterieträgheitseffekt übersetzen. Dies deutet darauf hin, dass sich ein Akku, den man nicht ab und zu komplett entlädt, daran „erinnert“ wie viel Kapazität in der Regel benötigt wird und dann auch nur noch so viel Kapazität zur Verfügung stellt. Bei Lithiumionen-Akkus tritt dieser Memoryeffekt nur ganz geringfügig auf, bei Blei-Akkus gar nicht. Bei modernen Batterietechnologien muss man sich um den Memoryeffekt aber keine Sorgen mehr machen.

Notstrom

Die meisten Stromspeicher verfügen über eine Notstrom-Option, so dass man Stromausfall weiterhin mit Strom versorgt wird.

Selbstentladung

Akkus entladen sich bei Nichtbenutzung langsam selbst. Dies bedeutet einen Energieverlust, welcher sich aber im Rahmen hält. Die Selbstentladung ist temperaturabhängig: je kälter die Umgebungstemperatur, desto geringer tritt der Effekt auf. Daher ist Keller, der ja meist kühl ist, ein idealer Standort für Ihren Blockheizkraftwerk-Stromspeicher.

Speicherkapazität

Die Nennspeicherkapazität ist einfach ausgedrückt, die Menge Strom, die der Stromspeicher maximal speichern kann. Dieser Wert wird in Kilowattstunden angegeben. Die tatsächlich nutzbare Speicherkapazität multipliziert mit der Entladetiefe. Die Nennspeicherkapazität ist weniger aussagekräftig als die nutzbare Speicherkapazität.

Wirkungsgrad

Der BHKW-Akku setzt beim Auf- und Entladen Wärme frei, wobei ein Teil des Solarstroms verloren geht. Man erhält also nicht zu 100% die gleiche Menge Strom zurück, wenn man diesen im Akku zwischengespeichert hat. Wie viel Prozent man zurück erhält, ist der Wirkungsgrad der Batterie. Bei Lithium-Stromspeichern liegt der Wirkungsgrad oft über 90%, bei Blei-Batterien zwischen 70 und 80%

Achtung: Nicht verwechseln!

Warmwasser-Speicher und Stromspeicher

Warmwasser-Speicher (teilweise auch Thermiespeicher genannt) dienen dazu den Wärmebedarf des Hauses durch Speicherung von erwärmtem Wasser zu decken. Oft werden diese im Keller installiert und können einige Hundert Liter Warmwasser speichern. Stromspeicher dienen zur Speicherung des BHKW-Stroms.

Akku und Batterie

Genau genommen bedeuten die beiden Wörter nicht das gleiche. Eine Batterie kann nur einmal entladen werden. Ein Akku oder Akkumulator kann viele Male auf- und wieder entladen werden. Allerdings muss man es nicht so genau nehmen. Im Sprachgebrauch unterscheidet man es meist nicht so strikt. Beide sind und bleiben Stromspeicher.

GEMISCHTES

In diesem Kapitel haben wir für Sie einige interessante Punkte zum Thema Blockheizkraftwerk, Kraft-Wärme-Kopplung und Heiztechnik zusammengetragen. Da die einzelnen Punkte nicht direkt in die vorangehenden Kapitel gehören, präsentieren wir sie hier unter „Gemischtes“.

Umfrageergebnis:
Warum interessieren Sie sich für ein Blockheizkraftwerk?

„Warum interessieren Sie sich für ein Blockheizkraftwerk?“ Mit über 600 Antworten auf diese Frage, konnten wir Anfang 2016 erstaunliches herausfinden. So viel sei verraten: Die mögliche Rendite eines Blockheizkraftwerks landete nicht auf dem ersten Platz.

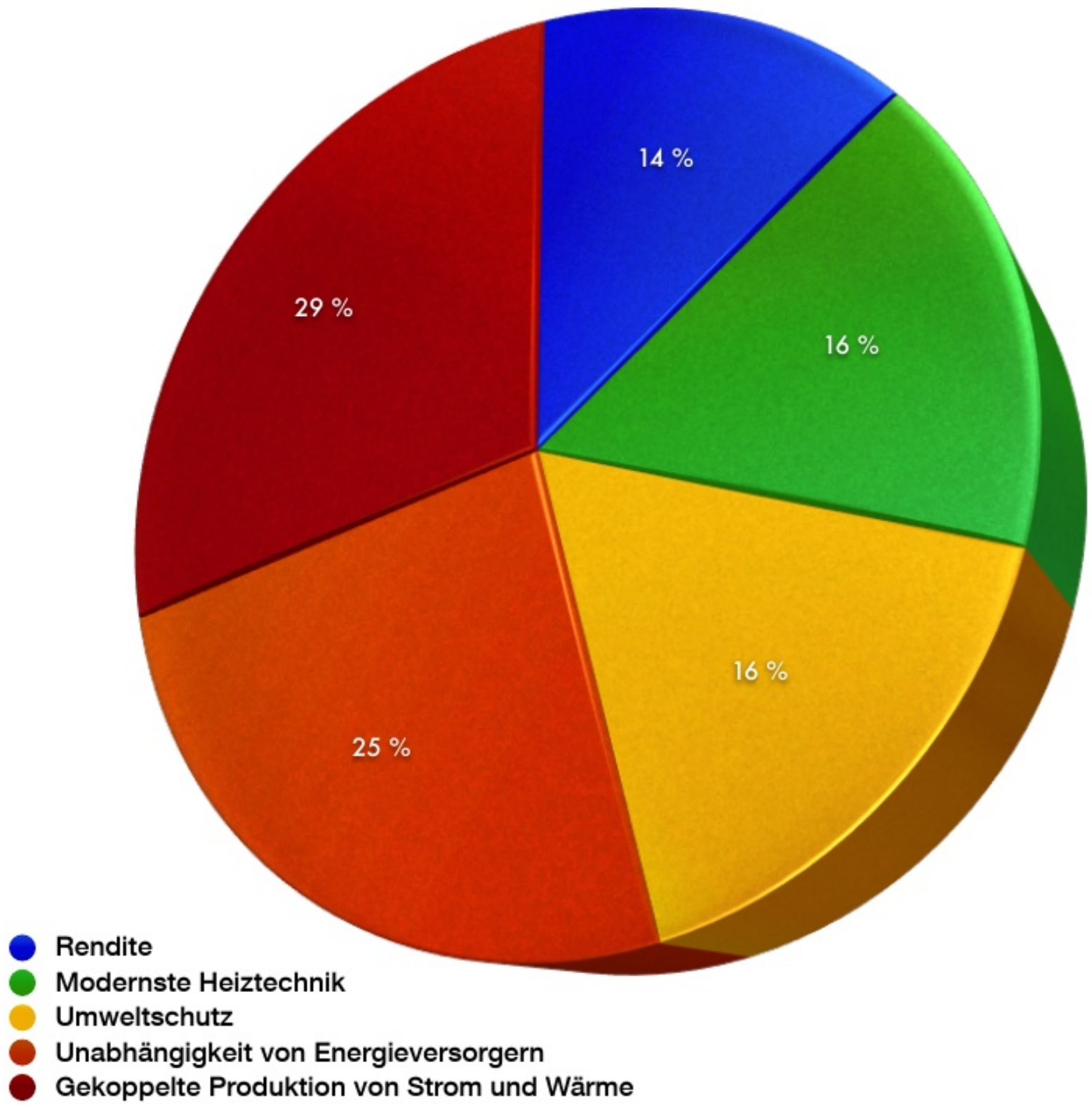
Blockheizkraftwerke sind moderne Heizanlagen, welche Strom und Wärme erzeugen. Dabei produziert ein Motor Strom und die entstehende Abwärme wird für das Heizsystem des Hauses nutzbar gemacht, so dass die Anlagen ingesamt hohe Wirkungsgrade erreichen. Diese Option fasziniert offensichtlich viele Hausbesitzer: Denn bei der Umfrage gaben 29% aller Teilnehmer an, dass die gekoppelte Produktion von Strom und Wärme, der wichtigste Grund für sie war, warum sie sich weitergehend mit den Anlagen beschäftigt haben. Diese Antwort war gleichzeitig auch die häufigst genannte.

Knapp dahinter wurde die Möglichkeit genannt, dass man mit einem Blockheizkraftwerk ein großes Stück Autarkie erreichen und sich somit von den Energieversorgern unabhängig machen kann. Diesen Wunsch drückten 25% aller Befragten aus. Denn ein BHKW generiert ja – wie bereits erwähnt – Strom und Wärme: Zwei der wichtigsten Posten bei der Hausversorgung. Und beide sind in den vergangenen Jahrzehnten nahezu kontinuierlich gestiegen. Wenn diese Entwicklung in den nächsten Jahren anhält, ist ein Blockheizkraftwerk eine sinnvolle Möglichkeit dieser Preisspirale ein Stück weit zu entkommen.

Platz 3 der häufigsten Antworten teilen sich der Umweltschutz und die moderne Technik mit jeweils 16%. Blockheizkraftwerke arbeiten zwar – wie die meisten gängigen Heizsysteme – mit Verbrennung. Allerdings kann durch Wirkungsgrade von über 90% der eingesetzte Brennstoff besser genutzt und so der CO2-Ausstoß reduziert werden. Das schont die Umwelt und begeistert Hausbesitzer. Möglich ist das auch die moderne Technik in den Geräten. Die aktuelle Generation von BHKW ist äußerst ausgereift, wenig störanfällig und kann teilweise sogar schon über das Internet gesteuert und kontrolliert werden. Genau das wünschen sich Verbraucher von einem modernen Heizsystem und in Blockheizkraftwerken finden sie das.

Auf dem letzten Platz landete eine Antwort, die man wahrscheinlich eher auf den vorderen Rängen vermutet hätte, nämlich die zu erwartende Rendite. Bevor eine Anlage installiert wird, berechnet der Fachmann, ob sich der Einsatz lohnt. Oftmals lautet die Antwort Ja. Die zu erwartende Rendite liegt durch die Einsparungen im Strombereich

teilweise sogar im zweistelligen Prozentbereich. Im Vergleich zu anderen Energieerzeugungsanlagen sind das Spitzenwerte. Aber offensichtlich ist das nicht das Verkaufsargument schlechthin. Wie die Umfrage zeigt, sind andere Punkte deutlich wichtiger für den Kunden. Nichtsdestotrotz würden wahrscheinlich die wenigsten Hausbesitzer in ein Blockheizkraftwerk investieren, wenn es sich um ein Minusgeschäft handeln würde.



Das Blockheizkraftwerk im Vergleich zu anderen Heizsystemen

Heizkosten bilden den größten Posten der Nebenkosten für Privathaushalte. Eigentümer haben die Möglichkeit zu sanieren ... oder ersetzen das alte Heizsystem gleich komplett gegen ein neues. So können die Heizkosten auf Dauer gesenkt werden. Und eine neue Heizanlage steigert den Wert Ihres Hauses. Wer sich gerade im Neubau befindet, wird auch mit der Frage der passenden Heizung konfrontiert.

Ist aber ein Blockheizkraftwerk immer die beste Wahl? Finden Sie es mithilfe unseres Heizsysteme-Vergleichs heraus!

Blockheizkraftwerk €€€

Ein Motor produziert durch Verbrennung eines Rohstoffs Wärme und Strom.

Vorteile	Nachteile
• zusätzliche Einnahmen durch Stromerzeugung - entweder durch Verkauf oder Einsparung durch Eigenverbrauch • hohe Rendite nach Amortisationszeit • BAFA- und KfW-Förderungen • moderne Technologien sorgen für geräusch-armen Betrieb und Wirkungsgrade über 90% • verschiedenste Brennstoffe einsetzbar	• nur wirtschaftlich, wenn eine relativ hohe jährliche Laufzeit gewährleistet ist • Abhängigkeit vom Rohstoff-Preis

Fernwärme €€€

Ein zentrales Wärmekraftwerk versorgt umliegende Häuser mit Wärme.

Vorteile	Nachteile
• Platzbedarf nur für eine kleine Übergabestation • umweltfreundliche Heizart • geringe Wartungskosten	• vergleichsweise hohe laufende Kosten • nicht überall verfügbar • Abhängigkeit vom Versorger • Übertragungsverluste • Energieeffizienz

Gasheizung

€€€

Gas wird verbrannt und erhitzt dabei Wasser oder Luft als Wärmeträger.

Vorteile	Nachteile
• moderne Brennwerttechnik erreicht Wirkungsgrade von bis zu 100% • Brennstofftank nicht notwendig (außer bei Flüssiggas) • Gas-Anschluss meist vorhanden • Kombination mit Solarthermie empfohlen • KfW-Förderungen	• vergleichsweise hohe CO2-Emission • Abhängigkeit vom Gas-Preis • Brennstoff ist fossil und nicht erneuerbar

Infrarotheizung

€€€

Nicht die Luft, sondern die Bauteile und Objekte im Raum werden mit der strombetriebenen Infrarotheizung erwärmt.

Vorteile	Nachteile
• Möglichkeit der gestalterischen Einbindung in Räume - kann als Bild oder Spiegel installiert werden • wartungsfrei • geringer Platzbedarf in Räumen, aber kein weiterer Heizraum oder Speicher notwendig • kombinierbar mit Photovoltaikanlagen	• Abhängigkeit vom Strompreis • in einigen Bundesländern nicht als primäres Heizsystem erlaubt, daher meist nur in Kombination mit anderen Heizanlagen • vergleichsweise hohe Betriebskosten

Ölheizung

€€€

Öl wird verbrannt und erhitzt Wasser oder Luft als Wärmeträger.

Vorteile	Nachteile
• moderne Brennwerttechnik erreicht Wirkungsgrade von bis zu 100% • Kombination mit Solarthermie empfohlen • KfW-Förderungen	• sehr hohe CO2-Emission • Brennstofftank nötig • Abhängigkeit vom Ölpreis • Brennstoff ist fossil und nicht erneuerbar

Pelletheizung

€€€

Holz in Form von Pellets wird verbrannt.

Vorteile	Nachteile
• umweltfreundlich: CO2-neutrale Heizung • günstiger Rohstoff-Preis • nachwachsender Rohstoff • BAFA- und KfW-Förderung • hoher Wirkungsgrad	• Lagerfläche / -raum für Pellets notwendig • Abhängigkeit vom Rohstoffpreis

Solarthermie

€€€

Die Sonne erhitzt eine in den Solarkollektoren befindliche Wärmeträger-Flüssigkeit.

Vorteile	Nachteile
• umweltfreundlich: kein CO2-Ausstoß • kombinierbar mit allen anderen Heizsystemen • BAFA- und KfW-Förderungen • kein Rohstoffbedarf und so keine Abhängigkeit von Rohstoff-Preisen • hohe Lebensdauer	• geeignete Dachfläche (Sonnenausrichtung, Neigung, keine Verschattung) wird benötigt • deckt nicht 100% des Wärmebedarfs • verändert Aussehen des Gebäudes • bei schlechtem Wetter keine Produktion

Wärmepumpe

€€€

Umweltwärme erhitzt eine Wärmeträger-Flüssigkeit.

Vorteile	Nachteile
• umweltfreundlich: CO2-neutrales Heizsystem • kein Rohstoffbedarf und so keine Abhängigkeit von Rohstoff-Preisen • BAFA- und KfW-Förderungen • ideal kombinierbar mit Photovoltaikanlagen	• bei Luftwärmepumpe: unter Umständen laut • bei Erd- und Grundwasserwärmepumpe: nur nach bestandener Prüfung der Boden-beschaffenheit möglich und kostspielige Bohrungen sind notwendig • Abhängigkeit vom Strompreis, da die Pumpe relativ viel Strom verbraucht

PLZ-BEREICH 0...

Rinova Haustechnik und Ausbau GmbH
BHKW

Scharfenberger Str. 53/55
01139 Dresden

Telefon: 03518409438
Fax: 03518409423
sieber@rinova-dresden.eu
rinova-dresden.eu

HTS Haustechnik & Service GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Kesselsdorfer Str. 46
01159 Dresden

Telefon: 0351-416650
Fax: 0351-4166555
info@hts-dresden.de
www.hts-dresden.de

Silko Schwabe Sanitär und Heizung
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Löbtauer Straße 67
01159 Dresden

Telefon: 03514729959
Fax: 035127986450
silko-schwabe@web.de

Lutz Kölling
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Heidestraße 4a
01561 Ebersbach

Telefon: 03524884341
Fax: 035248-84343
info@koelling-gmbh.de

Jens Schreiber
BHKW | Wärmepumpen

Südstraße 23
01896 Ohorn

Telefon: 0359558300
Fax: 0359558308
jensschreiber23@web.de

Retschke - Zschornak GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Camina 13
02627 Radibor

Telefon: 0359346220
Fax: 035934-62216
mail@rz-camina.de
www.rz-camina.de

G & K Gebäudetechnik GmbH Zittau
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Brückenstraße 10
02763 Zittau

Telefon: 0358357570
Fax: 03583575725
info@gebaeudetechnik-zittau.de
www.gebaeudetechnik-zittau.de

Moderne Haustechnik Steffen Wittig
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Friesenstraße 24
02827 Görlitz

Telefon: 03581 404348
Fax: 03581 762864
info@moderne-haustechnik-wittig.de
www.moderne-haustechnik-wittig.de

KS Anlagentechnik
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Lange Str. 12
03222 Lübbenau

Telefon: 03542887635
Fax: 03542887634
info@ks-anlagentechnik.de
www.ks-anlagentechnik.de

Winkler-Krachudel GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Friedhofsweg 1 a
03229 Luckaitztal

Telefon: 035434-664078
Fax: 0null
ulf-krachudel@web.de

Jung GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Carl-Benz-Str. 14
04451 Borsdorf

Telefon: 034291-86287
Fax: 034291-86609
jung-heizung-sanitaer@t-online.de

Lohschmidt
BHKW | Wärmepumpen

Am Entenfang 49
04758 Oschatz

Telefon: 03435660999
Fax: 03435660998
falke@solarundenergie.de

Heizungsbau Kräger GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Am Bahnhof 14
04838 Laußig

Telefon: 034243-22227
Fax: 034243-20656
gerald.kraeger@heizungsbau-kraeger.de

Enrico Meißner
BHKW

Wiesestraße 181
07551 Gera

Telefon: 015156346609
Fax: 0null
e.meissner@dein-kraftwerk.com

Van Riesen Heizungs-Sanitär Küche und Bad GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Christian-Eckardt-Str. 11
07768 Kahla

Fax: 03642481710
info@vanriesen-gmbh.de

neoSolar GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Galileistr. 4
08056 Zwickau

Telefon: 03752119222
Fax: 03752119224
info@neosolar.eu
www.neosolar.eu

PLZ-BEREICH 1...

GTB Gebäudetechnik Berlin GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Eresburgstr. 24
12103 Berlin

Telefon: 030 67803938
Fax: 030 720 198 77
kontakt@gtb.berlin

SES Energiesysteme GmbH
BHKW

Eichenstraße 3b
12435 Berlin

Telefon: 0 30 / 3 19 00 70
Fax: 0 30 / 3 13 09 58
info@ses-energiesysteme.com
www.ses-energiesysteme.com

JK Haustechnik
BHKW

Am Waldberg 60
12683 Berlin

Telefon: 030-40005980
Fax: 030-400059823
jk@jk-b.de

Heiko Hegewisch
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Lübarser Str. 13
13435 Berlin

Telefon: 03091611242
Fax: 030 47 03 62 07
info@hegewisch.org
www.hegewisch.org

Heizung-Fliesen-Sanitär Matthias Guse
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Staffelder Straße 12
14641 Nauen

Telefon: 03323020588
Fax: 03323020589
info@heizung-guse.de
www.heizung-guse.de

Thomas Taube e.K.
BHKW

Humboldtstr. 14
15230 Frankfurt (Oder)

Telefon: 0335-533988
Fax: 0335-533988
info@firma-taube.de

Haschenz-Bock
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Feldstraße 13
15907 Lübben (Spreewald)

Telefon: 035463938
Fax: 03546180877
haschenz-bock@t-online.de
www.haschenz-bock.de

Jan Rissmann
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Bonner Str. 9
16348 Wandlitz

Telefon: 033397-64 81 40
Fax: 033397-64 81 41
info@rissmann-bad-heizung.de
www.rissmann-bad-heizung.de

Blättermann GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Am Schanzberg 5
17438 Wolgast

Telefon: 03836202131
Fax: 03836602099
info@blaettermann.de

PLZ-BEREICH 2...

Jens Becher Sanitärtechnik
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Bramfelder Str. 60C
22305 Hamburg

Telefon: 040 6117130
Fax: 040 61171314
info@becher-sanitaer.de

Kohlhoff Gebäudetechnik GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Posener Straße 1
23554 Lübeck

krieglstein@ecpower-nord.de

Beitel + Kolbe GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Feldstr. 18
23858 Reinfeld

Telefon: 0453370000
Fax: 04533700020
info@beitelundkolbe.de
www.beitelundkolbe.de

Lucjan Stasinski Heizungstechnik
BHKW | Wärmepumpen

Bundesstr. 65
25337 Seeth-Ekholt

Telefon: 04120 379
Fax: 04120 1355
stasinski.heizungstechnik@googlemail.com

HBN
BHKW | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Johannisstrasse 34
25704 Meldorf

Telefon: 04832-908455
Fax: 04832-908456
t.bruhn@heizungsbau-nord.de

Niklas Zernitz
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Mittelstr. 6
25729 Windbergen

niklas@zernitz.de

Ender u. Panneitz Heizung-Sanitär GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Am Patentbusch 3b
26125 Oldenburg

Telefon: 0441 935770
Fax: 0441 9357722
zentrale@ender-panneitz.de
heizung-oldenburg.de

P&S-Solar GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Färberstr. 8
26340 Zetel

Telefon: 04453938199
Fax: 04453938166
info@punds-zetel.de
www.punds-zetel.de

rfm Energietechnik
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Hermann-Scheer-Str. 1
26736 Krummhörn

Telefon: 04923 8059771
Fax: 04923 8059772
info@rfm-energie.de
www.rfm-energie.de

B. Kuhr GmbH & Co. KG
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Hauptkanal rechts 85
26871 Papenburg

Telefon: 04961-94500-50
Fax: 04961-945040
info@kuhr-gmbh.de

Bähre Energie- & Haustechnik
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Bahnhofstr. 14
27254 Siedenburg

Telefon: 04272335
Fax: 04272-445
info@baehre-haustechnik.de
www.baehre-haustechnik.de

Arnold Klein GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Bergstr. 12
27404 Gyhum

Telefon: 04286-93090
Fax: 04286-9309-19
uwe.klein@arnold-klein.de
www.arnold-klein.de

Kucharski Industrie- und Gebäudetechnik
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Heiligenroder Str. 32
28816 Stuhr

Telefon: 042061073
Fax: 042061601
web@kucharski-technik.de
www.kucharski-technik.de

PLZ-BEREICH 3...

Energiewerkstatt Gesellschaft für rationelle Energie mbH & Co KG
BHKW

Bartweg 16
30453 Hannover

Telefon: 05 11 / 9 49 74-0
Fax: 05 11 / 9 49 74-74
kontakt@energiewerkstatt.de

Jung-Heizung-Sanitär-neue Technologien
BHKW | Wärmepumpen

Kapellenweg 34
31180 Ahrbergen

Telefon: 05066900155
Fax: 05066-900154
thomas@jung-giesen.de
jung-heizung-sanitär.de

A-TRON Blockheizkraftwerke GmbH
BHKW

Otto-Lilienthal-Str. 14
31535 Neustadt a. Rbge.

Telefon: 05032 - 91294-0
Fax: 05032 - 91294-22
info@a-tron.de
www.a-tron.de

BOÉ GmbH
BHKW

Beethovenstraße 28
31785 Hameln

Telefon: 0515122889
Fax: 05151-000000
boe.gmbh@gmx.de

COMUNA-metall GmbH
BHKW

Südstr.7
32130 Enger

Telefon: 0 52 24 / 911 97-0
Fax: 0 52 24 / 911 97-48
bhkw@comuna-metall.de
www.comuna-metall.de

Hubert Niewels GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Neuhäuser Weg 3A
33175 Bad Lippspringe

Telefon: 05252-1061
Fax: 05252-106201
info@niewels.de

Brockbals GmbH
BHKW

Berliner Str. 197-199
33330 Gütersloh

Telefon: 05241 - 92512-0
Fax: 05241 - 92512-99
info@brockbals.de
www.brockbals.de

Buschmann technische Gebäudeausrüstung
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Eckendorfer Str. 111A
33609 Bielefeld

Telefon: 0521-972380
Fax: 0521-9723820
info@buschmann-tg.de
www.buschmann-tg.de

Bürger GmbH & Co
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Engerstr. 28
33824 Werther

Telefon: 05203-7323
Fax: 05203-6185
info@buerger-heizung-sanitaer.de

Reitz - Topmann GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Ernst-Leitz-Straße 1 - 3
35394 Giessen

Telefon: 0641 - 20 100 500
Fax: 0641 - 20 100 599
info@reitz-topmann.de
www.reitz-topmann.de

Bosch KWK Systeme GmbH
BHKW

Justus-Kilian-Straße 29-33
35457 Lollar

Telefon: 06406/9103-0
Fax: 06406/9103-30
info.kwk@de.bosch.com
http://www.bosch-kwk.de/de/

GLIZIE GmbH
BHKW

Am Hetgesborn 10b
35510 Butzbach

Telefon: 0 60 33 / 89 54 70
Fax: 0 60 33 / 12 44
info@glizie.de
www.glizie.de

Kost Wärmetechnik GmbH
BHKW

Bleichweg 9
35510 Butzbach

Telefon: 06033-65534
Fax: 06033-68904
ihrbhkw@kwt.de
www.kwt.de

Richard Sommerfeld
Wärmepumpen

Kampstrasse 12
38442 Wolfsburg-Fallersleben

Telefon: 05362939350
Fax: 05362939349
heizungsmeister@aol.com

Thilo Dülsner
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Höhlenweg 5
38642 Goslar

Telefon: 05321330200
Fax: 05321-330201
betrieb.duelsner@kabelmail.de

PLZ-BEREICH 4...

Armin Zache GmbH & Co.KG
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Platz 27
42855 Remscheid

Telefon: 02191882121
Fax: 0219180156
info@zache.com

Stevermuer GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Am Galgenberg 14
45721 Haltern am See

Telefon: 0236099800
Fax: 02360998037
info@stevermuer.de

Vanscheidt & Drießen GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Von-Trotha-Str. 125
46149 Oberhausen

Telefon: 0208668036
Fax: 0208664635
s.driessen@vanscheidt-driessen.de

Meisterbetrieb Uwe
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Am Wienberg 41 c
46242 Bottrop

Telefon: 02041698883
Fax: 02041698856
info@uwe-pyschny.de

Wübbelt GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Hauptstr. 98
46244 Bottrop

Telefon: 0204595460
Fax: 02045954617
wuebbelt@badundheizung.de

Raatschen GmbH & Co. KG
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Moerser Str. 478
47475 Kamp-Lintfort

Telefon: 0284291550
Fax: 02842915515
heizung@raatschen.de

Haustechnik Kevelaer e. K.
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Feldstr. 30 - 32
47623 Kevelaer

Telefon: 02832 8816
Fax: 02832 80971
info@venmans.de

Brüning bad & heizung GmbH
BHKW

Fridtjof-Nansen-Weg 4
48155 Münster

Telefon: 0251961130
Fax: 02519611374
info@bruening-bad.de

Neutenkötter GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Wierlings Esch 21
48249 Dülmen

Telefon: 02594-3450
Fax: 02594-87812
neutenkoettergmbh@t-online.de

KERKHOFF Gebäudetechnik GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Münsterstr. 85
48477 Hörstel-Riesenbeck

Telefon: 05454 93490
Fax: 05454 934925
info@kerkhoff.eu

2G Energy AG
BHKW

Benzstraße 3
48619 Heek

Telefon: 02568 / 93 47-0
Fax: 02568 / 93 47-15
info@2-g.de
www.2-g.de

Krapp Objekte GmbH & Co. KG
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Lindenstr. 106
49393 Lohne

Telefon: 04442940372
Fax: 04442-940-429
hammersen@krapp.de

Schemmel u. Kraus Sanitär-Heizung-Solar
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Bullerteichstrasse 22
49492 Westerkappeln

Telefon: 05404 1532
Fax: 05404 3072
schemmel-kraus@osnanet.de

Joseph Philipp
BHKW | Wärmepumpen

Hauptstr. 52 -56
49577 Ankum

Telefon: 05462282
Fax: 054628396
philipp-ankum@t-online.de

PLZ-BEREICH 5...

Peter Kaspar GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Beisselstr. 16
50169 Kerpen

Telefon: 02273913304
Fax: 02273-913364
info@peterkaspar.de
www.peterkaspar.de

Karsten Gaevert
BHKW | Wärmepumpen

Krefelder Straße 85
50670 Köln

Telefon: 0221-2615250
Fax: 0221-9743413
info@heizungsfachfrau.info
Www.heizungsfachfrau.info

Knickenberg & Vierkotten GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Buchholzstr. 73
51469 Bergisch Gladbach

Telefon: 02202 935120
Fax: 02202 935122
vierkotten@kv.gl
www.kv.gl

Frank Kremer
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Lenneper Str. 19a
51688 Wipperfürth

Telefon: 022674301
Fax: 022673304
info@kremer-wipperfuerth.de

Harperscheidt GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Am Burgholz 2-4
52372 Kreuzau

Telefon: 02421-6934921
Fax: 02421-9521487
info@solartiger.de

Josef Meyer GmbH Bad u. Heizung
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Margaretenstr. 22
52428 Jülich

Telefon: 02461 50938
Fax: 02461 50213
josefmeyergmbh@t-online.de
www.meyer-bad-heizung.de

HSV Kälte-Klima-Lüftungstechnik GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Thomas-Edison-Str. 15-17
52499 Baesweiler

Telefon: 02401-9760 0
Fax: 02401-9760 15
info@hsvklima.de
http://hsvklima.de

BERNDT ENERSYS GmbH & Co.KG
BHKW | Wärmepumpen

Otto-Hahn-Straße 6
53501 Gelsdorf

Telefon: 0 22 25 / 91 32-90
Fax: 0 22 25 / 91 32-98
info@berndt-enersys.de

Mario Busenbender
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Beueler Str. 30
53604 Bad Honnef

Telefon: 02224-2578
Fax: 02224-70204
info@mario-busenbender.de

Dr. Starck Gebäude- und Umwelttechnik GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Bernhardstr. 18
53721 Siegburg

Telefon: 0224130960
Fax: 022413096699
info@dr-starck.de
www.dr-starck.de

Klaus Weinand Heizung-Sanitär
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Bahnhofstr. 22
54608 Bleialf

Telefon: 06555/90019-0
Fax: 06555/90019-20
info@heizung-weinand.de

Saling GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Am Pfaffenstein 5
55270 Klein-Winternheim

Telefon: 0613675657-0
Fax: 0613675657-101
info@saling-gmbh.de
www.saling-gmbh.de

Kunkler Ltd.
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Rheinstr. 62
55424 Münster-Sarmsheim

Telefon: 06721/975100
Fax: 06721/975102
info@kunkler.de

Thomas Langguth
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Rehborner Str. 12
55571 Odernheim

Telefon: 067559233
Fax: 067559699053
t.langguth@web.de

R SCHMITT-ENERTEC GmbH
BHKW

Siemensstraße 13
56743 Mendig

Telefon: 0 26 52 / 9 35 18 10
Fax: 0 26 52 / 9 35 18 22
info@rschmitt-enertec.com
rschmitt-enertec.de

Dehne GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Liegnitzerstr. 13
58454 Witten

Telefon: 02302-55073
Fax: 02302-27282
j.dehne@dehne-gmbh.de

Schumacher-Haustechnik GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Urbecker Str. 112
58675 Hemer

Telefon: 0237210708
Fax: 0237275736
schumacher-haustechnik@t-online.de

Michael Gräb e. K. - Bäder & Installationen
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Im Käsebrink 11a
58840 Plettenberg

Telefon: 02391-10695
Fax: 02391-12082
info@michael-graeb.de
www.michael-graeb.de

H. WIEWEL
BHKW | Wärmepumpen

Neubeckumer Str. 1
59320 Ennigerloh

Telefon: 025245813
Fax: 02524-929601
wiewel-online@web.de

Hopf-Haustechnik GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Rangestraße 22
59581 Warstein

Telefon: 02902700214
Fax: 02902700215
info@hopfhaustechnik.de

Karl Götze GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Dieselstr. 11
59609 Anröchte

Telefon: 029473326
Fax: 029474917
info@karl-goetze.de
www.karl-goetze.de

PLZ-BEREICH 6...

Rhein-Main-Heizwerk GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Alter Weg 17
61440 Oberursel (Taunus)

Telefon: 06172-4997766
Fax: 06172-4997747
info@heizwerk-gmbh.de
www.heizwerk-gmbh.de

Herbert Wagner Haustechnik GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Breitenborner Str. 34
63599 Biebergemünd

Telefon: 06050 910110
Fax: 06050 910119
info@wagnerhaustechnik.de
www.wagnerhaustechnik.de

Energietechnik Bergstrasse
BHKW | Wärmepumpen

Friedrich-Woehler-Strasse 21
64579 Gernsheim

Telefon: 0625851220
Fax: 0625851759
info@energietechnik-bergstrasse.de

Rudolf Wolf Heizungs- u Lüftungsbau
BHKW | Wärmepumpen

Mainstr. 16
65474 Bischofsheim

Telefon: 061447028
Fax: 061444029889
rudolfwolf1@t-online.de

Aartal Haustechnik
BHKW | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Oberneisener Str. 27
65623 Hahnstätten

Telefon: 06430 5704
Fax: 06430 5002
aartal.haustechnik@t-online.de
www.aartal-haustechnik.de

SK Haustechnik Sascha Klump
Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Gebeschusstraße 39
65929 Frankfurt am Main

Telefon: 06936007826
Fax: 06925788165
sk_haustechnik@t-online.de

Karl-Heinz Rehm GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Kaiserstr. 68-70
66133 Saarbrücken

Telefon: 0681-818328
Fax: 0681-8307717
info@rehm-heizung-sanitaer.de

Christoph Keßler
BHKW | Wärmepumpen

Schulstr. 73
66589 Merchweiler

Telefon: 06825940332
Fax: 06825940335
kessler@solar-saar.de

Heizungsbau Wolf
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Nollstr. 26
66877 Ramstein-Miesenbach

Telefon: 06371-5448
Fax: 06371-70750
info@heizungsbau-wolf.de

###Ininger GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Deutschherrnstr. 2
67661 Kaiserslautern

Telefon: 063150995
Fax: 063199602
ininger-gmbh@t-online.de

Lidy Rohrleitungsbau GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Flensburger Ring 24
68305 Mannheim

Telefon: 0621751428
Fax: 0621747594
info@lidy.de
www.lidy.de

Dieter Schmid
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Talstr. 20
69198 Schriesheim

Telefon: 0620361015
Fax: 06203925380
info@schmid-schriesheim.de

PLZ-BEREICH 7...

GREPA Sanitär- u. Heizungstechnik GmbH
Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Privatstr. 10
71254 Ditzingen

Telefon: 0715631467
Fax: 07156951155
wolfram.gress@grepa.de
www.grepa.de

Diebold GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Mittlerestr.6
71263 Weil der Stadt

Telefon: 07033 2859
Fax: 07033 7210
info@diebold-sanitaer.de
www.diebold-sanitaer.de

Heizungs-Maxx, Andreas Köder
BHKW | Wärmepumpen

Tilsiter Str. 7
71522 Backnang

Telefon: 07191 342287
Fax: 07191 342289
heizungsmaxx@gmx.de
www.heizungsmaxx.de

Gauß GmbH Nagold
BHKW | Wärmepumpen

Freudenstädter Str. 56
72202 Nagold

Telefon: 07452-93204-0
Fax: 07452-93204-31
gauss.nagold@gauss-gmbh.de
www.gauss-gmbh.de

Möhrle Haustechnische Anlagen e.K.
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Freudenstädter Str. 6
72250 Freudenstadt

Telefon: 074412113
Fax: 074414438
info@haustechnik-moehrle.de

Erich Müller GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Gottlieb-Daimler-Str. 15
72250 Freudenstadt

Telefon: 07441-89900
Fax: 07441-3559
freudenstadt@heizung-mueller.de
www.heizung-mueller.de

Ruoff Energietechnik GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Rudolf-Diesel-Straße 5
72585 Riederich

Telefon: 07123934190
Fax: 071239341969
info@ruoff-solar.de
www.ruoff-solar.de

Werner Krauter GmbH
BHKW

Siemensstr. 2-5
73037 Göppingen

Telefon: 0 71 61 / 93 83-0
Fax: 0 71 61 / 93 83-70
info@krauter.de
krauter.de

Autenrieth GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Poststr. 125
73054 Eislingen

Telefon: 07161812637
Fax: 07161816520
info@autenrieth.com

Udo Birkert
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Handwerkerhof 9
74076 Heilbronn

Telefon: 07131-8989388
Fax: 07131-8989389
udo.birkert@t-online.de
www.birkert-sanitaer.de

Nagel - Haustechnik
BHKW | Wärmepumpen

Brühlstr. 11a
75175 Pforzheim

Telefon: 07231 / 31 43 63
Fax: 07231 / 10 21 37
info@nagel-haustechnik.de
http://nagel-haustechnik.de/

PLZ-BEREICH 8...

Rainer Saalfeld
BHKW | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Hauptstraße 84R
82140 Olching

Telefon: 081422367
Fax: 0814241573
saalfeld@rainer-saalfeld.de

Giese Energie und Regeltechnik GmbH
BHKW

Huchenstraße 3
82178 Puchheim

Fax: 0 89 / 80 18 49
bhkw@giese-gmbh.de

Yildiz Haustechnik UG
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Bauernstein 28
85131 Pollenfeld

Telefon: 08421 908700
info@yildiz-haustechnik.de

Neue Energie Anlagen GmbH
BHKW

Schlag 1
85667 Oberpframmern

Telefon: 08093-90241-23
Fax: 08093-90241-28
m.schreiner@neag.de

Karl Baumgartner GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Innere Uferstr. 10
86153 Augsburg

Telefon: 0821-416021
Fax: 0821-411414
info@genial-heizen.de

MTU Onsite Energy GmbH - Gas Power Systems
BHKW

Dasinger Straße 11
86165 Augsburg

Telefon: 08 21 / 74 80-0
Fax: 08 21 / 74 80-119
info-oeg@mtu-online.com
www.mtuonsiteenergy.com

HKL König Heizungsbau GmbH
Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Robert-Steiger-Str. 6
86381 Krumbach

Telefon: 08282 7303
Fax: 08282 7293
info@hkl-haustechnik.de

Mayer Otto Inst. Geschäft Inh. Klaus Wagner
BHKW | Wärmepumpen

Büro: Birkenstraße 2
86459 Gessertshausen

Telefon: 08238 3488
Fax: 08238 7797
wagner-gessertshausen@t-online.de

SB Baumgartner GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Bergstr. 13
86508 Rehling

Telefon: 08237 9529345
Fax: 08237 7089
technik@sb-meisterbetrieb.de

HOCHWIND SOLAR
BHKW | Wärmepumpen

Siebnacher Str. 35
86833 Ettringen

Telefon: 08249969440
Fax: 082499694499
info@hochwind-solar.de

Rettinger GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Hanebergstr. 17
87437 Kempten

Telefon: 083163413
Fax: 083160587
rettinger-kempten@t-online.de

Stiefenhofer Energie- und Haustechnik GmbH
BHKW

Hans-Liebherr-Str. 16
88161 Lindenberg

Telefon: 0838192080
Fax: 0838181821
info@heizung-stiefenhofer.de
http://stiefenhofer-lindenberg.de

enerquinn Energiesystemtechnik GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Grimmastraße 10
88250 Weingarten

info@enerquinn.de

Julius Gaiser GmbH & Co KG
BHKW | Wärmepumpen

Blaubeurer Str. 86
89077 Ulm

Telefon: 0731-3987-100
Fax: 0731-3987-123
info@gaiser-online.de
www.gaiser-online.de

PLZ-BEREICH 9...

E. Engelhardt GmbH CoKG
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Bielingstr. 12-14
90419 Nürnberg

Telefon: 0911-70 40 48 - 22
Fax: 0911-70 40 48 - 88
info@e-engelhardt.de
www.e-engelhardt.de

Klaus Buckel GmbH Energie Klima Bad
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Strawinsky Str. 31
90455 Nürnberg

Telefon: 09122-630700
Fax: 09122-6307010
mail@klaus-buckel.de
www.klaus-buckel.de

Loos
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Karl-Hertel-Str. 57A
90475 Nürnberg

Telefon: 09119985250
Fax: 0911-99852525
info@sanitaer-loos.de

Robert Zenkel
BHKW | Wärmepumpen

Artilleriestr. 12
91052 Erlangen

Telefon: 091317520
Fax: 09131-7523
info@sanitaer-heizung-erlangen.de

SEILER Heizungstechnik GmbH
BHKW | Wärmepumpen

Külsheimer Str. 10
91438 Bad Windsheim

Telefon: 09841666588
Fax: 09841-6601113
heizung@seiler-gebaeudetechnik.de

FAT Sestak GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Ellinger Straße 6
91781 Weißenburg

Telefon: 091419954840
Fax: 091419954841
franjosestak@t-online.de

Stefan Schober GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Wutzlhofen 47
93057 Regensburg

Telefon: 0941-62223
Fax: 0941-647140
schoberhs@arcor.de

Krell GmbH CO.KG
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Pfälzerstr. 8
93128 Regenstauf

Telefon: 09402 6162
Fax: 09402 782894
info@heizung-krell.de
www.heizung-krell.de

W + F Haustechnik
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Industriestrasse 22
93176 Beratzhausen

Telefon: 09493834
Fax: 09493-2566
info@wf-haustechnik.de
www.wf-haustechnik.de

Puchinger Haustechnik
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Eichbergring 37
94094 Malching

Telefon: 08573913129
Fax: 085739138010
thomaspuchinger@t-online.de
www.puchinger-haustechnik.de

AGO AG Energie + Anlagen
BHKW | Wärmepumpen

Am Goldenen Feld 23
95326 Kulmbach

Telefon: 0 92 21 / 6 02-0
Fax: 0 92 21 / 6 02-149
info@ago.ag

Ebitsch Energietechnik GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Bamberger Str. 50
96199 Zapfendorf

Telefon: 09547 - 87050
Fax: 09547 - 870520
info@ebitsch-energietechnik.de
www.ebitsch-energietechnik.de

energypoint GmbH
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Heckenweg 9
97456 Holzhausen

Telefon: 09725 70 91 18
Fax: 09725 70 91 17
info@energypoint.de
http://www.energypoint.de

Haustechnik Bernd Heilmann GmbH
Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

Wendelinusstrasse 7
97708 Bad Bocklet - Grossenbrach

Telefon: 0170 3285573
Fax: 09708 5203397
info@heizung-heilmann.de
www.heizung-heilmann.de

EAW-Energieanlagenbau GmbH Westenfeld
BHKW

Oberes Tor 106
98630 Römhild

Telefon: 03 69 48 / 8 41 - 32
Fax: 03 69 48 / 8 41 - 52
info@eaw-energieanlagenbau.de
www.eaw-energieanlagenbau.de

Andreas Schütz
BHKW | Wärmepumpen | Brennstoffzellen-Heizgeräte

In der Trift 4
99099 Erfurt

Telefon: 0361-4213805
Fax: 0361-4214060
schuetz-hls@t-online.de
www.Schuetz-hls.de

Kühmstedt GmbH Co.KG
Wärmepumpen

Wallgasse 1
99955 Herbsleben

Telefon: 036041 56337
Fax: 036041 56300
info@bad-heizung-elektro.de

enertec Kraftwerke GmbH
BHKW

Treffurter Weg 11
99974 Mühlhausen

Telefon: 0 36 01 / 40 685-0
Fax: 0 36 01 / 40 685-21
info@enertec-kraftwerke.de
www.enertec-kraftwerke.de